



COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS

ASUNTO: SE RINDE INFORME Y DICTAMEN

DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE
PRESIDENTE DEL CONSEJO UNIVERSITARIO
P r e s e n t e.

Siendo las 11:40 horas del día 24 de marzo de 2026, se reunieron de manera virtual — por la plataforma Google Meet— quienes integran la COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS del Honorable Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Baja California, en acatamiento al citatorio girado por la M.I. EDITH MONTIEL AYALA, Secretaria de dicho cuerpo colegiado.

RESULTANDO

Que por acuerdo del pleno del H. Consejo Universitario, tomado en su sesión ordinaria del 25 de febrero de 2026, se encomendó a esta Comisión, acorde con lo establecido en el artículo 67 del *Estatuto General*, emitir dictamen respecto a la **propuesta de modificación del programa educativo de Oceanología, que presenta el Rector, por solicitud del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Marinas**. Revisado el proyecto por quienes participaron en la sesión— que forman parte de esta Comisión— y por integrantes de las unidades académicas proponentes, de la Coordinación General de Formación Profesional, así como de los departamentos respectivos, se formulan las presentes:

CONSIDERACIONES:

Primera. Que la propuesta sometida a dictamen corresponde a la modificación del plan de estudios del programa educativo de **Oceanología**, con el propósito de actualizar su estructura curricular y fortalecer el proceso formativo del estudiantado, en atención a necesidades académicas y disciplinares identificadas por la unidad académica.

Segunda. Que, dentro de dicha modificación, se incorpora un tronco común para los programas educativos del área de Ciencias del Mar y del Ambiente de la Facultad de Ciencias Marinas, con la finalidad de propiciar una incorporación más temprana del estudiantado a la disciplina, fortalecer su identidad con el campo profesional y favorecer una trayectoria formativa más clara desde el inicio de sus estudios.

Tercera. Que la estructura del tronco común contempla seis asignaturas obligatorias para cursarse en el primer periodo escolar de la etapa básica: Matemáticas, Biología, Química,



Geomática, Ciencia, Ambiente y Sociedad, y Desarrollo para la vida universitaria, integradas con el propósito de ofrecer bases formativas pertinentes, fortalecer competencias genéricas y habilidades para la vida universitaria, y propiciar un acercamiento inicial a los saberes y competencias del área, en apoyo a la trayectoria académica y al proceso de aprendizaje del estudiantado.

Cuarta. Que, una vez analizada la propuesta, se discutió con las personas funcionarias y académicas responsables.

Quinta. Que se realizaron las observaciones y recomendaciones pertinentes.

Sexta. Que dichas observaciones y recomendaciones fueron incorporadas a la propuesta.

Por tanto, la Comisión Permanente de Asuntos Técnicos emite el siguiente:

DICTAMEN:

ÚNICO.- Se aprueba la modificación del programa educativo de Oceanología, que presenta el Rector, por solicitud del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, cuya vigencia iniciará a partir del ciclo escolar 2026-2.

ATENTAMENTE

Mexicali Baja California, a 24 de marzo de 2026
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"

INTEGRANTES DE LA COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS

JESÚS ANTONIO PADILLA SÁNCHEZ
Director de la Facultad de Ciencias
Administrativas y Sociales

HEIDY ANHELY ZÚÑIGA AMAYA
Directora de la Facultad de Ciencias
Humanas



GRICELDA MENDÍVIL ROSAS
Directora de la Facultad de Pedagogía e
Innovación Educativa

LETICIA GABRIELA RODRÍGUEZ PEDRAZA
Directora de la Facultad de Enfermería

DIANA DENISSE MERCHANT LEY
Directora de la Facultad de Humanidades y
Ciencias Sociales

DAVID ABDEL MEJÍA MEDINA
Director de la Facultad de Ciencias de la
Ingeniería y Tecnología

ENRIQUE RENÉ BASTIDAS PUGA
Profesor de la Facultad de Ingeniería

MARIO ALBERTO CURIEL ÁLVAREZ
Director del Instituto de Ingeniería

MARÍA JOSSE NAVARRO IBARRA
Profesora de la Facultad de Medicina y
Nutrición

ANA MARÍA VÁZQUEZ ESPINOZA
Profesora de la Facultad de Ciencias
Administrativas, Sociales e Ingeniería



ANGÉLICA REYES MENDOZA
Profesora de la Facultad de Ciencias de la
Ingeniería, Administrativas y Sociales

MANUEL ALEJANDRO GARDEA
GONZÁLEZ
Profesor de la Facultad de Idiomas Tijuana

SHERLYN MARTÍNEZ GUERRERO
Alumna de la Facultad de Ciencias
Administrativas y Sociales



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

"2026, Año de la Educación para la Construcción de la Paz"

Oceanología

Propuesta de modificación del plan de estudios y cambio de denominación que presenta la Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada.

A faint, green-tinted background image of a ram's head with large, curved horns, positioned behind the text at the bottom of the page.

Ensenada, Baja California, México. Mayo de 2026

**Propuesta de modificación del Plan de Estudios 2018-1 y
cambio de denominación de Oceanólogo a Oceanología**

Facultad de Ciencias Marinas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

DIRECTORIO

Dr. Luis Enrique Palafox Maestre
Rector

M.I. Edith Montiel Ayala
Secretaria General

Dra. Lus Mercedes López Acuña
Vicerrectora campus Ensenada

Dra. Haydeé Gómez Llanos Juárez
Vicerrectora campus Tijuana

Dr. Jesús Adolfo Soto Curiel
Vicerrector campus Mexicali

Dra. Yessica Espinosa Díaz
Coordinadora General de Formación Profesional

Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora de la Facultad de Ciencias Marinas

Dr. Antelmo Castro López
Jefe del Departamento de Diseño Curricular



PROYECTO DE MODIFICACIÓN CURRICULAR

Coordinador

Dr. Jorge Manuel López Calderón

Comité de Diseño Curricular

Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Dra. Patricia Alvarado Graef
Mtra. Amara Thaydé Sánchez Nava
Lic. Mónica Lubinsky Jinich
Dra. Mary Carmen Ruiz de la Torre
Dra. Karla Gabriela Mejia Piña
Dra. Marlene Cardoza Contreras
Dr. Mauro Wilfrido Santiago García
Dr. Juan Guillermo Vaca Rodríguez
Dra. Mónica Torres Beltrán

Coordinación metodológica y técnica del diseño curricular

Dr. Antelmo Castro López
Dra. Yessica Espinosa Díaz
Dra. Ananda Aracely Navarro Barrera

Diseño de programas de unidad de aprendizaje

Adriana Gisel González Silvera
Alejandra de Jesús Castillo Ramírez
Alejandro García Gastelum
Alicia Abadía Cardoso
Amara Thaydé Sánchez Nava
Ana Laura Flores Morales
André Luiz Braga de Souza
Andrea Yazmín Zamora Quintero
Ángel Raúl Herrera Gutiérrez
Angélica María Romero Arteaga
Armando Félix Bermúdez
Beatriz Martín Atienza
Bernardino Ricardo Eaton González

Bertha García Capitanachi
Carlos Alejandro Domínguez Pérez
Carlos Francisco Peynador Sánchez
Clara Hereu
Claudia Adriana Michel-Villalobos
Conal David True
Daniel Díaz Guzmán
Danténoc Álvarez Millán
Denise Lubinsky Jinich
Diana Arenas Islas
Eduardo Santiago Ojeda
Eliana Gómez Ocampo
Ernestina Karen Velázquez González
Eunise Vanessa Torres Delgado
Fernando Barreto Curiel
Gabriel Rendón Márquez
Gabriela de la Peña Nettel
Georges Seingier
Giovanni Durante Barajas
Guadalupe Gómez Hernández
Héctor García Nava
Hiram Rivera Huerta
Hortencia Silva Jiménez
Idaly Trejo Escamilla
Ivone Giffard Mena
Jorge Manuel López Calderón
José Alberto Zepeda Domínguez
José Ángel Olivas Valdez
José Ernesto Sampedro Ávila
José Luis Sánchez Osorio
José Pedro Arce Serrano
Josué Rodolfo Villegas Mendoza
Juan Gabriel Correa Pérez
Juan Guillermo Vaca Rodríguez
Juan Manuel Wagner Gutiérrez
Julio López Castillejos
Karina del Carmen Lugo Ibarra
Karla Gabriela Mejía Piña
Luis Javier Villegas Villavicencio
Luis Malpica Cruz
Luis Manuel Enríquez Paredes
María Concepción Arredondo García
Mariana Ana Laura Saenz-Avalos
Mario Alberto Galaviz Espinoza
Marisa Reyes Orta
Marlene Nohemí Cardoza Contreras
Mary Carmen Ruiz de la Torre

Mauro Wilfrido Santiago García
Miroslava Vivanco Aranda
Mónica Lubinsky Jinich
Mónica Torres Beltrán
Natalie Millán Aguiñaga
Patricia Alvarado Graef
Rebeca Moreno Santoyo
Rodrigo Beas Luna
Ronald Michael Spelz Madero
Rosario Jara Montañez
Rubén Castro Valdez
Salvador Villasuso Palomares
Sorayda Aime Tanahara Romero
Usama Ismael Yarbuh Lugo
Víctor Antonio Zavala Hamz
Violeta Zetzangari Fernández Díaz
Viridiana Evangelista Hernández
Yamile Zaira Nassar Sánchez
Yolanda Schramm Urrutia

Conducción y acompañamiento en el diseño de programas de unidad de aprendizaje

Lic. Verónica Elizabeth Rosas Rojas
Mtra. Brianda Guadalupe García Guerrero
Mtra. Melissa Zuno Bolaños
Dra. Ananda Aracely Navarro Barrera
Dr. Antelmo Castro López

Índice

1. Introducción	10
2. Justificación	14
2.1. Fundamentación social.....	15
2.2. Fundamentación de la profesión	17
2.3. Fundamentación institucional	20
3. Plan de estudios	26
3.1. Perfil de ingreso	26
3.2. Perfil de egreso	27
3.3. Campo profesional	30
3.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación	33
3.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento	36
3.6. Mapa curricular de Oceanología	39
3.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios.....	42
3.8. Tipología de las unidades de aprendizaje	43
3.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje.....	49
3.10. Promoción del idioma inglés desde el currículo	51
3.11. Promoción del uso de Tecnologías de la Información (TI) y la Inteligencia Artificial (IA)	54
3.12. Promoción de habilidades blandas.....	57
3.13. Certificados desde la optatividad.....	61
3.14. Promoción a la solución a problemas del entorno a través de estrategias de vinculación.....	65
4. Filosofía y enfoque pedagógico.....	67
4.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California	67
4.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California	71
4.3. Misión y visión de la Facultad de Ciencias Marinas	72
4.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo de Oceanología	73
5. Descripción de la propuesta	75
5.1. Etapas de formación	75

5.1.1. Etapa básica	76
5.1.2. Etapa disciplinaria	76
5.1.3. Etapa terminal	77
5.2. Modalidades de aprendizaje y obtención de créditos	78
5.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias	79
5.2.2. Unidades de aprendizaje optativas	80
5.2.3. Otros cursos optativos	80
5.2.4. Estudios independientes	81
5.2.5. Ayudantía docente	82
5.2.6. Ayudantía de investigación	83
5.2.7. Ejercicio investigativo	83
5.2.8. Ayudantía de laboratorio	84
5.2.9. Apoyo a actividades de extensión y vinculación	85
5.2.10. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)	86
5.2.11. Programa de emprendedores universitarios	90
5.2.12. Unidades de aprendizaje por asesoría académica	90
5.2.13. Actividades para la formación en valores	91
5.2.14. Movilidad e intercambio estudiantil	93
5.2.15. Actividades artísticas, culturales y deportivas	96
5.2.16. Cursos intersemestrales	97
5.2.17. Servicio social comunitario y profesional	97
5.2.18. Prácticas profesionales	98
5.2.19. Lengua extranjera	99
5.3. Titulación	100
5.4. Requerimientos y mecanismos de implementación	102
5.4.1. Difusión del programa educativo	102
5.4.2. Descripción de la planta académica	103
5.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo de la unidad académica	111
5.4.4. Descripción de la estructura organizacional	118
5.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica	120

6. Sistema de evaluación y aseguramiento de la calidad	123
6.1. Evaluación del plan de estudios	124
6.2. Evaluación del aprendizaje.....	125
6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje	127
6.4. Uso de resultados y mejora continua	128
7. Referencias	129
8. Evaluación de pares externos	132
9. Anexos.....	145
9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos	145
9.2. Anexo 2. Actas de Consejos Técnicos	175
9.3. Anexo 3. Programas de unidad de aprendizaje.....	180
9.4. Anexo 4. Evaluación Externa e Interna	1180

1. Introducción

El programa educativo Oceanología ha transitado, desde sus orígenes como una disciplina centrada en la exploración y descripción de los mares, hacia un campo integral que combina ciencias físicas, biológicas, químicas, geológicas y tecnológicas para comprender de manera profunda y sistemática los procesos oceánicos. Su evolución ha estado marcada por el desarrollo de instrumentación especializada, el uso de sensores remotos, la modelación numérica y la creciente interacción con otras ciencias ambientales. En el contexto actual, caracterizado por rápidas transformaciones ambientales y tecnológicas, la Oceanología se redefine no solo como un ámbito científico, sino también como un componente estratégico para la sostenibilidad del planeta.

En un mundo globalizado, los océanos adquieren un rol central en la dinámica climática, económica y social. Más del 70 % de la superficie terrestre está cubierta por agua, y el océano influye directamente en la regulación del clima, la biodiversidad, la disponibilidad de recursos y las actividades humanas vinculadas al comercio, la pesca, la energía y el turismo. La globalización exige profesionales capaces de analizar fenómenos de escala planetaria como el cambio climático, la acidificación de los océanos, la pérdida de hábitats marinos y la sobreexplotación de recursos al mismo tiempo que desarrollan soluciones locales basadas en la ciencia. En este escenario, los profesionistas en Oceanología se convierten en actores clave para la toma de decisiones sustentadas en información científica confiable, integrando conocimientos interdisciplinarios y tecnologías de punta.

Las tendencias que actualmente definen a la profesión se relacionan con el incremento del monitoreo continuo de sistemas oceánicos a través de plataformas autónomas, el análisis de grandes volúmenes de datos oceánicos mediante inteligencia artificial, y el fortalecimiento de la investigación orientada a la mitigación y adaptación al cambio climático. Asimismo, la exploración de recursos energéticos sostenibles, como la energía mareomotriz y eólica marina, y el desarrollo de biotecnologías derivadas de organismos marinos representan áreas en expansión que demandan nuevas capacidades profesionales. La Oceanología contemporánea también se caracteriza por

la colaboración internacional, la ciencia abierta y la gestión integrada de zonas costeras, impulsadas por los compromisos globales de conservación y desarrollo sostenible.

La relevancia de la Oceanología en la actualidad es indiscutible: las sociedades enfrentan desafíos que requieren comprender y manejar adecuadamente los ecosistemas marinos y costeros. La seguridad alimentaria, la protección de comunidades costeras ante fenómenos extremos, la conservación de la biodiversidad, la detección temprana de riesgos geológicos y la planificación del uso del territorio costero dependen de conocimientos sólidos sobre la dinámica oceánica. De igual forma, la industria marítima, el transporte internacional y la exploración responsable de recursos requieren profesionales capaces de integrar ciencia, tecnología y sostenibilidad en la gestión de los mares y sus recursos.

Entre las tendencias emergentes destacan la observación oceánica de alta resolución, la biología molecular aplicada al estudio de ecosistemas marinos, la gestión de carbono azul, la restauración de hábitats degradados y el diseño de soluciones basadas en la naturaleza para enfrentar riesgos ambientales. En paralelo, los futuros egresados deberán enfrentar desafíos complejos, como la intensificación de fenómenos climáticos, la presión sobre los recursos marinos, la expansión de infraestructura costera y la necesidad de comunicar ciencia de forma efectiva a diversos sectores de la sociedad. Esto demanda competencias analíticas, tecnológicas, éticas y colaborativas, así como una formación integral que permita comprender la complejidad socioambiental del océano desde una perspectiva interdisciplinaria.

La Oceanología adquiere una relevancia particular en Baja California, una región privilegiada por su ubicación entre el océano Pacífico y el Golfo de California, dos de los sistemas marinos más dinámicos y biodiversos del planeta. Este entorno ofrece un laboratorio natural excepcional para el estudio de procesos oceanográficos, pesqueros, ecológicos y geológicos que influyen directamente en la economía y el bienestar de las comunidades costeras. La intensa actividad pesquera, el desarrollo portuario, la presencia de zonas protegidas, la riqueza biotecnológica y los retos asociados al cambio climático como la variabilidad de surgencias, la acidificación y la presión sobre hábitats costeros demandan profesionales altamente capacitados para generar información científica, diseñar estrategias de manejo sostenible y apoyar la toma de decisiones en

sectores productivos y gubernamentales. En este contexto, los profesionistas en Oceanología formados en Baja California contribuyen de manera decisiva al conocimiento, gestión y conservación de uno de los entornos marinos de México.

En este marco, el programa educativo de Oceanología se orienta a formar profesionales capaces de responder a estas demandas globales y locales, desarrollando conocimientos científicos sólidos, habilidades tecnológicas avanzadas y un compromiso profundo con la sostenibilidad y la responsabilidad socioambiental. Su objetivo es preparar profesionistas que contribuyan al entendimiento, conservación y uso responsable de los océanos, aportando soluciones innovadoras y fundamentadas a los grandes retos contemporáneos.

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC) en su afán de cumplir su compromiso con la sociedad de formar profesionales competentes para responder a las demandas laborales de la región, oferta programas educativos pertinentes y de vanguardia que garantizan la generación de capital humano de alto rendimiento con capacidad de innovación científica y tecnológica.

En congruencia con los compromisos institucionales, el Plan de Estudios 2018-1 del programa educativo de Oceanología, después de 7 años de operación, se sometió a una evaluación externa e interna con el propósito de determinar su pertinencia (Serna y Castro, 2018), en consecuencia, los hallazgos obtenidos condujeron a su modificación de acuerdo con el avance que experimenta la sociedad y la ciencia, a fin de ser coherente ante las necesidades que el entorno demanda.

En este documento se presenta la propuesta de modificación del plan de estudios del programa educativo de Oceanología, que ha sido diseñado bajo la filosofía institucional, el enfoque basado en competencias y la flexibilidad curricular, como estrategia de desarrollo de planes de estudio de la UABC (2018), que, además, está apoyada en una estructura académica y administrativa pertinente y suficiente para su operación.

Con el propósito de exponer sus aspectos esenciales, el documento se organiza en nueve apartados. En el primero se presenta la introducción. El segundo apartado expone la justificación de la propuesta de modificación del Plan de Estudios 2018-1, a partir de los resultados obtenidos en la evaluación interna y externa del programa

educativo. En el tercer apartado se describe el plan de estudios, donde se detallan el perfil de ingreso y de egreso, el campo profesional, las características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación y áreas de conocimiento, el mapa curricular, la descripción cuantitativa del plan de estudios, así como la equivalencia y tipología de las unidades de aprendizaje.

El cuarto apartado presenta el sustento filosófico-educativo del programa desde la perspectiva del Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2018), e integra la misión, la visión y los objetivos del programa educativo. El quinto apartado describe las etapas de formación, las modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos y su operación; los requerimientos y mecanismos de implementación; el programa de tutoría académica; la planta docente; la infraestructura, materiales y equipo; así como la organización de la unidad académica necesaria para la operación del nuevo plan de estudios. El sexto apartado define el sistema de evaluación del plan de estudios y del aprendizaje. El séptimo apartado presenta las referencias utilizadas que brindan sustento a la propuesta. Finalmente, en el octavo apartado se integran las observaciones y recomendaciones emitidas por pares externos como resultado del proceso de revisión de la propuesta.

Al final del documento, en el apartado nueve se incluyen, como anexos, los formatos metodológicos (Anexo 1), el acta de aprobación del Consejo Técnico de la unidad académica (Anexo 2), los programas de unidad de aprendizaje (Anexo 3) y el estudio de evaluación interna y externa del programa educativo (Anexo 4).

2. Justificación

Desde un contexto internacional, en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la Agenda 2030, se observa la importancia de priorizar la calidad de la educación en todos los niveles, reconociendo el papel de la educación superior como vínculo para el crecimiento económico y reductor de la desigualdad.

El Plan de Desarrollo Institucional (PDI) 2023 - 2027 de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), dentro de sus políticas transversales plantea la importancia de enfocar y orientar los esfuerzos de los miembros de la comunidad universitaria hacia la excelencia e innovación educativa, y presenta en sus prioridades institucionales la relevancia de formular esquemas para la modificación oportuna de los programas de estudio que permitan favorecer los perfiles de egreso para el desarrollo de competencias transversales de alcance global (UABC, 2023).

El programa educativo de Oceanología cuenta con 65 años desde su creación y operación y siempre se ha mantenido actualizado, en el periodo 2018-1 fue la última modificación de su plan de estudio. En el año 2024, de acuerdo con la evolución de la disciplina y los cambios derivados de los entornos económicos, tecnológicos, políticos, sociales, entre otros, se consideró prioritario el análisis y la evaluación de las necesidades actuales que posee el campo profesional para atender a las demandas de los diversos sectores productivos en los distintos niveles y contextos actuales e incidir en la toma de decisiones curriculares. Fue así que se realizó un proceso de evaluación externa e interna cuyos resultados revelaron la necesidad de actualizar la formación del estudiantado para responder a los desafíos contemporáneos de los sectores marino y costero, tanto a nivel regional como global, lo cual derivó en tomar la decisión curricular de modificar el Plan de Estudios 2018-1 para atender a las demandas propias del sector productivo y de la disciplina, asimismo, ofrecer un programa pertinente que fortalezca las competencias profesionales emergentes, incremente la vinculación con los sectores productivos y sociales, y alinee la formación con los avances científicos y tecnológicos en ciencias del mar. A continuación, se presenta la fundamentación en tres dimensiones: social, profesional e institucional.

2.1. Fundamentación social

Los profesionales en Oceanología enfrentan problemáticas sociales y ambientales críticas a nivel estatal, nacional e internacional. México, y en particular Baja California, enfrenta desafíos como la escasez de agua, la pérdida de biodiversidad, la contaminación costera, el cambio climático, la sobreexplotación de recursos marinos y la vulnerabilidad costera ante desastres naturales. En Baja California, el 64.1% de la población habita en zonas costeras (DOF, 2018), lo que incrementa la presión sobre los ecosistemas marinos y expone la necesidad de profesionistas capacitados para diseñar y aplicar propuestas de solución basadas en la ciencia y gestión sustentable.

A nivel global, el marco de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>), establecen metas urgentes que requieren profesionales capacitados para implementar políticas públicas, la conservación, el manejo sustentable de recursos, fomentar la participación comunitaria en la gestión ambiental y la adaptación al cambio climático. Organismos internacionales como la UNESCO y la ONU han identificado la necesidad de incrementar la observación oceánica, la restauración de ecosistemas, la economía azul sostenible y la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y el big data en la gestión marina.

A continuación, se señala la alineación de la presente propuesta curricular a través de sus cuatro competencias profesionales del perfil de egreso con la Agenda 2030 para formar profesionales que no solo comprendan los procesos marinos, sino que diseñen soluciones concretas para los desafíos a nivel regional, nacional y global. La integración de tecnologías emergentes, enfoques interdisciplinarios y vinculación con sectores estratégicos posiciona a estos profesionales como agentes de cambio clave para la implementación de los ODS en contextos marinos y costeros.

1. Generar e integrar información pertinente del medio marino. Se vincula con los siguientes tres ODS: Vida submarina (14), Acción por el clima (13) y Agua limpia y saneamiento (6) a través del diseño de sistemas de monitoreo de calidad de agua (ej.: eutrofización), detección de contaminantes emergentes, cuantificación de biodiversidad marina, carbono azul y registro de variables climático-oceanográficas. Oceanografía Química, Contaminación Marina, Métodos

Numéricos y Sistemas de Información Geográfica son algunas unidades de aprendizaje clave para este fin.

2. Analizar la variabilidad y dinámica de procesos marinos. Vinculada de manera directa con tres ODS: Acción por el clima (13), Vida submarina (14) e Industria e innovación (9) a través de la modelación de escenarios de cambio climático y acidificación del océano en zonas marinas y costeras, análisis de riesgo por ascenso del nivel del mar, evaluación de la salud de ecosistemas marinos mediante herramientas de IA y teledetección. Oceanografía Física, Oceanografía Dinámica, Procesos Costeros y Análisis de Datos Oceanográficos son algunas unidades de aprendizaje clave para este propósito.
3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible. Alineada con tres ODS: Hambre cero (2), Trabajo decente y crecimiento económico (8) y Producción y consumo responsables (12) ya que contribuye a la elaboración de planes de manejo pesquero, desarrollo de sistemas de acuicultura sostenible, diseño de cadenas de valor con mínimo desperdicio y promoción de economía circular. Aprovechamiento de Recursos Marinos, Ecología Marina y el certificado Manejo Basado en Resiliencia son algunas unidades de aprendizaje clave para este fin.
4. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración. Se vincula con los siguientes tres ODS: Ciudades sostenibles (11), Vida de ecosistemas terrestres (15), Paz y justicia (16) mediante el diseño de infraestructura costera resiliente, estrategias de mitigación y restauración para manglares y arrecifes, planes de adaptación costera para comunidades vulnerables, auditorías ambientales y asesoría técnica para políticas públicas con enfoque de justicia ambiental. Ecología Costera Aplicada, Auditoría Ambiental y Diseño y Gestión de Proyectos son algunas unidades de aprendizaje clave para este propósito.

A nivel nacional, la Política Nacional de Mares y Costas de México (PNMC) y las recomendaciones de organismos como el Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) y la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES) destacan la imperiosa necesidad de profesionales que impulsen la investigación científica, la gestión integral de zonas costeras, la legislación ambiental y la participación comunitaria. Las y los egresados de Oceanología están llamados a ser

agentes de cambio para atender estas demandas, pero para ello requieren una formación actualizada que integre conocimientos emergentes, habilidades tecnológicas y un enfoque multidisciplinario.

El análisis del mercado laboral y de egresados refuerza esta necesidad. Actualmente, el 58.9% de las y los egresados se encuentra empleado, pero solo el 27.3% labora en puestos que coinciden totalmente con su formación profesional. Un 45.5% reporta la falta de oportunidades laborales como su principal dificultad.

Los empleadores potenciales de los sectores público, privado y social han identificado demandas concretas en las ciudades de Ensenada y San Quintín (acuacultura, ecoturismo, economía azul) y Tijuana (gestión ambiental, tecnologías de información, sostenibilidad). Las competencias más solicitadas incluyen:

- Conocimientos: Normatividad aplicada al océano, gestión ambiental y herramientas tecnológicas.
- Habilidades: Gestión de proyectos, normatividad ambiental, programación (Python, R), análisis de datos, comunicación en inglés, trabajo en equipo y capacidad de adaptación.
- Actitudes: Proactividad, adaptabilidad, resiliencia y liderazgo.
- Valores: Ética profesional, responsabilidad social y compromiso ambiental.

A su vez, los propios egresados recomiendan fortalecer la formación práctica, el dominio del idioma inglés y las habilidades de liderazgo para una mejor adaptación al mercado laboral. En consecuencia, la fundamentación social demuestra que la modificación curricular es una respuesta directa a las problemáticas ambientales urgentes, a los marcos globales y nacionales, y a las demandas específicas del mercado laboral regional.

2.2. Fundamentación de la profesión

El campo científico de la oceanografía surge con la expedición o primera campaña oceanográfica del HMS Challenger (1872-1876) y evoluciona con avances tecnológicos como el sonar, satélites y la red Argo de flotadores robóticos. La Universidad Autónoma de Baja California (UABC) fue pionera en América Latina en este aspecto, al ofrecer la

carrera de Oceanología por primera vez en el año de 1960. La Oceanología es una ciencia multidisciplinaria por excelencia, que integra las ramas física, química, biológica y geológica para comprender los procesos oceánicos. Sin embargo, la profesión ha experimentado una evolución significativa impulsada por los avances científicos y tecnológicos, lo que demanda una actualización constante de la formación académica. El campo de acción de los profesionales en Oceanología es amplio y pueden desempeñarse en el:

- Sector público: SEMARNAT, PROFEPA, CONANP, SEMAR, CFE.
- Sector privado: consultorías ambientales, empresas acuícolas, constructoras de obras marítimas.
- Sector social: cooperativas pesqueras, Organizaciones No Gubernamentales Ambientales.
- Ejercicio independiente: asesoría, investigación aplicada.

Existen avances científicos y tecnológicos que impactan de manera favorable al campo de trabajo en esta profesión y que requieren de una actualización de los mapas curriculares en:

- Tecnologías de observación: satélites, boyas autónomas, vehículos submarinos no tripulados.
- Herramientas computacionales: modelación numérica, análisis de big data, inteligencia artificial.
- Biotecnología marina: aprovechamiento sustentable de recursos genéticos.
- Energías oceánicas: undimotriz, mareomotriz, eólica offshore.

Es importante recordar que México cuenta con una superficie oceánica mayor (65%) que su superficie terrestre (35%, DOF, 2018), lo que demanda un mayor número de profesionales en las ciencias del mar para gestionar estos recursos naturales.

Actualmente, tendencias como la economía azul y la iniciativa 30x30 de protección marina forman parte de las iniciativas para la adaptación al cambio climático. Para el año 2030 se espera que los profesionales en ciencias del mar enfrenten retos como el aumento del nivel del mar, acidificación oceánica y gestión de zonas costeras. Estos retos

demandan que las y los egresados de este programa educativo cuenten con competencias como:

- Gestión de proyectos con enfoque de sostenibilidad
- Análisis de datos con herramientas computacionales
- Comunicación científica en español e inglés
- Aplicación de normatividad ambiental y pesquera
- Innovación en el aprovechamiento sustentable de recursos marinos

El análisis comparativo con programas educativos nacionales e internacionales revela que las carreras afines han incorporado sistemáticamente competencias en ciencia de datos, programación, gestión de proyectos y sostenibilidad. Los estudios de egresados y empleadores de la UABC indican que, si bien los profesionistas en Oceanología cuentan con una sólida base teórica, existen áreas de oportunidad en habilidades blandas (liderazgo, trabajo en equipo), conocimientos administrativos y legales, y la aplicación de tecnologías emergentes.

Estrategias de vinculación con los sectores productivo y social

Para atender la problemática de la vinculación entre la formación académica y los sectores empleadores, documentada en la Evaluación Externas e Interna, la presente propuesta curricular incorpora las siguientes estrategias de vinculación:

- Convenios de colaboración. La Facultad de Ciencias Marinas mantiene y promoverá nuevos convenios con instituciones públicas (SEMARNAT, PROFEPA, CONANP, SEMAR, CFE), empresas privadas (consultorías ambientales, empresas acuícolas, constructoras de obras marítimas) y organizaciones sociales (cooperativas pesqueras, ONG ambientales) para facilitar la inserción de los estudiantes en entornos laborales reales.
- Prácticas profesionales. Incrementar la oferta por parte de unidades receptoras del sector para asegurar la aplicación de competencias en contextos reales.
- Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC). Incrementar el desarrollo de proyectos directamente en los sectores social y productivo en donde se aborden problemáticas reales planteadas por las unidades receptoras.

- **Certificados (microcredenciales).** Los ocho certificados incluidos en la propuesta (sección 3.13) están orientados a fomentar la vinculación a través de la especialización en temas de vanguardia que pueden desarrollarse en proyectos reales con empresas. Por ejemplo, el Certificado en Protección Costera puede desarrollarse en colaboración con constructoras de obras marítimas; el Certificado en Manejo Basado en Resiliencia, con ONG ambientales o áreas de gobierno; y el Certificado en Oceanografía Física Aplicada, con centros de investigación o empresas de energía renovable marina.
- **Asignaturas orientadas a la empleabilidad.** Se incorporan unidades de aprendizaje obligatorias como Diseño y Gestión de Proyectos, Oceanography Seminar y Desarrollo para la Vida Profesional, así como optativas como Consultoría, Emprendedores y Auditoría Ambiental, todas diseñadas para fortalecer las competencias de gestión, liderazgo y vinculación con el sector laboral.

La modificación del plan de estudios busca, por tanto, cerrar estas brechas y alinear la formación con la evolución técnica y las demandas actuales y futuras de la profesión, asegurando que las personas egresadas de la UABC se mantengan a la vanguardia.

2.3. Fundamentación institucional

La Universidad Autónoma de Baja California, a través de su Facultad de Ciencias Marinas, tiene la misión de formar profesionales de excelencia con responsabilidad social y compromiso ético, capaces de generar soluciones sustentables. La modificación del plan de estudios se alinea directamente con esta misión y con la visión institucional de ser reconocida a nivel nacional e internacional por la calidad de sus egresados y su contribución al desarrollo.

El plan de estudios vigente para las personas egresadas de Oceanología (2018-1) ha sido objeto de un minucioso análisis interno que ha permitido identificar tanto fortalezas como áreas de mejora. El programa actual consta de 54 unidades de aprendizaje (72.2% obligatorias) y 350 créditos. La Unidad Académica cuenta con una planta docente calificada (96% con doctorado) para brindar a la comunidad estudiantil una formación sólida teórica y práctica.

No obstante, la evaluación interna reveló áreas de oportunidad críticas:

- **Infraestructura:** Existen limitaciones en equipo de buceo (chalecos, reguladores) y motores fuera de borda para las embarcaciones, lo cual impacta el desarrollo óptimo de las prácticas de campo.
- **Contenidos y Métodos:** Es necesario fortalecer el componente aplicado en la unidad de aprendizaje de Programación, mejorar los métodos de enseñanza en física, incrementar las prácticas de campo y revisar la secuencia y metodología de asignaturas con bajos promedios de manera recurrente.
- **Vinculación e Idiomas:** Se identifica una vinculación limitada con los sectores productivo y social, y se hace imperioso mejorar el dominio del inglés como un requisito obligatorio para el egreso.
- **Percepción Estudiantil:** La percepción del programa es más favorable en la etapa disciplinaria (72.7%) que en la etapa básica (68.2%), lo que sugiere la necesidad de reforzar y reestructurar esta última etapa.

Las recomendaciones para el estudiantado son consistentes con este diagnóstico: fortalecer la formación en programación (Python, R) y análisis de datos, incrementar las actividades prácticas y de campo, y vincular las asignaturas optativas con las vocaciones productivas regionales. La modificación curricular propuesta aborda estas necesidades de manera concreta, como se sintetiza en la tabla 1.

Tabla 1.

Comparación entre el plan de estudios vigente 2018-1 y la nueva propuesta curricular.

Componente curricular	Plan Actual 2018-1	Nuevo Plan 2026-2
Género e inclusión	La denominación del programa educativo es Oceanólogo.	Se realizó el cambio de denominación de Oceanólogo a Oceanología. El cambio responde a la necesidad de adoptar una perspectiva de género e inclusión del programa educativo. Se promueve un lenguaje inclusivo que reconoce la participación equitativa de todas las identidades de género en la disciplina. Este ajuste se alinea con las políticas institucionales y sociales contemporáneas que buscan eliminar sesgos lingüísticos en la educación superior.
Créditos	El programa educativo consta de 350 créditos.	Se incrementan 43 créditos para un total de 393. Esto obedece a las demandas identificadas en consultas con todos los actores clave: empleadores, egresados, organismos acreditadores, estudiantes, el

Componente curricular	Plan Actual 2018-1	Nuevo Plan 2026-2
		personal docente, análisis del mercado laboral nacional e internacional. Se incorporan unidades de aprendizaje emergentes. Mayor carga horaria práctica (talleres, laboratorios y campo) en áreas estratégicas como modelación, análisis de datos y tecnologías digitales. Integración de actividades transversales (inglés, TIC/IA, habilidades blandas) dentro del currículo formal. Esto permite una formación más sólida, competitiva y adaptada a los retos actuales en ciencias marinas y costeras.
Unidades de aprendizaje obligatorias	El programa educativo consta de 39 asignaturas obligatorias.	El nuevo programa consta de 46 asignaturas obligatorias que fortalecen la formación del estudiantado acorde con el nuevo perfil de egreso, fortaleciendo aspectos teóricos, prácticos, con la promoción de habilidades blandas, inglés y tecnológicas.
Unidades de aprendizaje optativas	El programa educativo consta de 15 asignaturas optativas.	El nuevo programa consta de nueve asignaturas optativas. Esta reducción permite que el estudiantado se enfoque en áreas de alta demanda laboral e investigativa, fortaleciendo su perfil de egreso y empleabilidad.
Inglés como segunda lengua	Requisito obtener 300 puntos en el examen TOEFL o equivalente de otras instituciones (nivel MCER: A1).	Obtener al menos el nivel MCER A2 o su equivalente al egresar. De manera explícita en 18 de los PUA obligatorios se incorpora de manera transversal el uso del idioma inglés, con actividades evaluables en comprensión auditiva, lectura, escritura académica y expresión oral. Se incluye un PUA obligatorio impartido 100% en inglés. Esto responde a la necesidad de formar profesionales capaces de insertarse en contextos científicos y laborales globales, en coherencia con la visión institucional de bilingüismo.
Tecnología de la información e inteligencia artificial	Carece de un enfoque estructurado en TI/IA.	Integra estas herramientas en 19 unidades de aprendizaje obligatorias, con uso de software especializado, análisis de datos masivos, modelación computacional y aplicaciones de IA en oceanografía. Se prepara al estudiante para enfrentar problemas complejos con herramientas digitales de vanguardia en ciencias marinas y costeras.
Habilidades blandas	Carece de una integración de manera formal y secuencial.	Se sistematiza el desarrollo de habilidades blandas (trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, pensamiento crítico) a lo largo

Componente curricular	Plan Actual 2018-1	Nuevo Plan 2026-2
		de 20 PUA obligatorios, con evaluaciones explícitas en la etapa terminal. Esto garantiza que las y los egresados cuenten con capacidades para colaborar, dirigir proyectos y resolver conflictos en entornos laborales dinámicos.
Certificados	No contempla un esquema de reconocimiento formal de competencias específicas.	Como innovación curricular, se introducen ocho certificados (ej.: Biotecnología Marina, Hidrodinámica Costera, Oceanografía Física Aplicada), cada uno compuesto por cuatro asignaturas optativas. Estos certificados permiten al estudiante especializarse en áreas de alta demanda laboral e investigativa, fortaleciendo su perfil de egreso y empleabilidad.
Áreas de conocimiento de la profesión	Define siete áreas de conocimiento: matemáticas, geología, química, física, biología, ciencias sociales y humanidades, ciencias del mar.	Estas se redefinen y fortalecen en seis áreas de conocimiento: biología, física, geología, matemáticas, oceanografía, química. Se reestructura y actualiza a las matemáticas como un área de alto impacto para las demás áreas. PUA emergentes fortalecen las áreas básica, disciplinaria y terminal (ej.: Paleontología y Evolución de Ecosistemas, Análisis de Datos Oceanográficos, Diseño y Gestión de Proyectos). Incremento de horas prácticas en áreas clave que responden a las cuatro competencias profesionales del nuevo plan.
Competencias profesionales	Cuatro competencias profesionales conforman el perfil de egreso.	Estas se reestructuran y amplían en cuatro competencias que integran explícitamente un enfoque de sostenibilidad y responsabilidad social, uso de tecnologías emergentes y métodos interdisciplinarios, capacidad para proponer acciones de prevención, mitigación y restauración ambiental. Esto asegura que el perfil de egreso responda a problemáticas actuales como el cambio climático, la contaminación marina y la gestión sostenible de recursos.
Unidades de aprendizaje emergentes y actualización temática	El plan de estudios permite una vinculación limitada con el sector productivo y social	Se incorporan PUA obligatorios como Introducción a la Meteorología, Química Marina, Diseño y Gestión de Proyectos, Desarrollo para la Vida Profesional que responden a vacíos identificados en consultas con el sector empleador y tendencias globales en ciencias marinas y costeras. Esto fortalece el desempeño del estudiantado en otras modalidades de aprendizaje como proyectos

Componente curricular	Plan Actual 2018-1	Nuevo Plan 2026-2
		de vinculación o prácticas profesionales y favorece su inserción al mercado laboral.
Seriación	Doce asignaturas con seriación, cinco en etapa básica, tres en etapa disciplinaria y cuatro en etapa terminal.	Doce asignaturas con seriación, tres en etapa básica y nueve en etapa disciplinaria. La reorganización de la seriación busca aumentar la flexibilidad durante la etapa básica e incrementarla en la etapa disciplinaria, cuando las y los estudiantes requieren una mayor secuencia en la adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos para su perfil de egreso. En la etapa terminal se eliminó la seriación para otorgar flexibilidad al estudiante y que pueda enfocarse en el área o áreas de conocimiento de su interés.
Tronco Común	Tronco Común de Ciencias Naturales, compartido con Facultad de Ciencias (Programa Educativo: Biología), de dos periodos y con seis asignaturas obligatorias compartidas, tres en etapa básica y tres en etapa disciplinaria.	Nuevo Tronco Común de Ciencias del Mar y del Ambiente, solo integra programas de la Facultad de Ciencias Marinas. Reducido a un periodo y con 14 asignaturas obligatorias compartidas, ocho en etapa básica, cuatro en etapa disciplinaria y dos en etapa terminal. Este nuevo tronco común optimiza el tiempo formativo, refuerza la identidad disciplinaria, favorece la retención estudiantil y permite una gestión académica más ágil y focalizada en las necesidades particulares de los programas de la FCM. La reducción permite que las y los estudiantes se adentren más rápido en sus áreas disciplinares específicas, generando un sentido de pertenencia y motivación desde el inicio de su formación profesional. Se reduce el periodo de subasta de carreras, facilitando que las y los estudiantes confirmen su elección profesional y avancen con mayor certidumbre en su trayectoria académica. Permite la creación de contenidos relevantes y motivadores para el perfil de ingreso de la FCM y simplifica la coordinación académica, la logística de grupos y la asignación de profesores especializados en el área marino-costera.
Interdisciplina	Seis asignaturas compartidas, en etapa básica dos para los tres programas educativos (Estadística Avanzada, Física) y una con Biotecnología en	Catorce asignaturas compartidas, en etapa básica dos para los tres PE (Física, Química Orgánica), dos con Ciencias Ambientales (Geología, SIG) y cuatro con Biotecnología en Acuicultura (Botánica Acuática, Cálculo, Zoología de Cordados, Zoología de Invertebrados).

Componente curricular	Plan Actual 2018-1	Nuevo Plan 2026-2
	Acuacultura (Botánica Marina). En etapa disciplinaria, una con Ciencias Ambientales (Ecología) y dos con Biotecnología en Acuacultura (Bioquímica, y Zoología Acuática).	En etapa disciplinaria, dos para los tres PE (Estadística Avanzada, Microbiología) y dos con Biotecnología en Acuacultura (Biología Celular y Molecular, Estadística). En etapa terminal, una para los tres PE (Desarrollo para la Vida Profesional) y una con Ciencias Ambientales (Diseño y Gestión de Proyectos). El incremento de asignaturas compartidas optimiza recursos, fortalece la formación integral, la identidad disciplinaria y la flexibilidad académica, beneficiando a las y los estudiantes y a la UABC. El nuevo tronco común garantiza que las y los estudiantes adquieran competencias básicas uniformes y de calidad, facilitando la movilidad entre programas si así lo deciden. Estas asignaturas comunes integran más rápido a las y los estudiantes a la comunidad de la Facultad de Ciencias Marinas, generando identidad. Se promueve un enfoque interdisciplinario y colaborativo, alineado con la visión de la UABC de formar profesionales con bases científicas sólidas y capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios.

Fuente: Elaboración propia

Esta actualización responde también a las observaciones de organismos acreditadores como la ANPROMAR, que recomiendan una mayor articulación entre la teoría y la práctica, el uso de infraestructura moderna y la actualización permanente de los contenidos. Al implementar estos ajustes, la UABC reafirma su compromiso con la calidad educativa, la pertinencia de sus programas académicos y su vocación de servir a la sociedad bajacaliforniana y mexicana.

3. Plan de estudios

La estructura del plan de estudios comprende los siguientes apartados: perfil de ingreso, perfil de egreso, campo profesional, características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación, características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento, mapa curricular, descripción cuantitativa del plan de estudios, tipología de las unidades de aprendizaje, equivalencia de las unidades de aprendizaje, así como la promoción de competencias genéricas transversales.

3.1. Perfil de ingreso

Las personas que desean ingresar a la carrera de Oceanología sienten una curiosidad innata por los misterios del mar, les apasiona la naturaleza y buscan una carrera donde la ciencia y la aventura se combinan. El perfil de ingreso ideal incluye tener bases sólidas en ciencias naturales y exactas (Biología, Física, Geología, Matemáticas y Química), pero lo más importante es tener una mente curiosa y resolutive para entender los complejos procesos del océano. Deben ser personas observadoras, con gusto por el trabajo tanto en equipo al embarcarse en expediciones, como de manera independiente en el laboratorio analizando datos. Asimismo, contar con un interés genuino por proteger los ecosistemas marinos y contribuir a solucionar los retos ambientales del planeta y convertirse en un profesional de la Oceanología.

Además, conocimientos generales en las áreas de:

- Biología
- Física
- Geología
- Química
- Matemáticas

Habilidades para:

- Comunicarse de manera oral y escrita
- Comprender textos
- Razonar de manera lógica

- Manejar hardware y software básico
- Analizar y sintetizar
- Aprender por cuenta propia

Actitudes:

- Propositiva
- Crítica
- Empeño
- Perseverancia

Valores:

- Respeto por el medio ambiente
- Sensible a los problemas sociales
- Honestidad
- Confianza

3.2. Perfil de egreso

Quien egrese del programa educativo Oceanología es un profesional con una sólida formación científica e interdisciplinaria, capaz de comprender y analizar la complejidad y variabilidad del medio marino y costero. Utiliza el método científico, tecnologías de vanguardia y herramientas teórico-prácticas para generar, integrar y analizar información pertinente y de calidad. Su actuación se caracteriza por un pensamiento crítico, sistemático y un fuerte compromiso ético, orientado hacia la sostenibilidad, la responsabilidad social y el trabajo colaborativo para explicar fenómenos naturales, diagnosticar problemáticas y contribuir a la protección del sistema socioecológico marino-costero. Además, serán competentes para:

1. Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

2. Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.
3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.
4. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

Estrategias para la promoción de la interdisciplina

El programa educativo Oceanología reconoce que la comprensión integral de los sistemas marinos y costeros requiere necesariamente de un enfoque interdisciplinario que integre las ramas física, química, biológica y geológica. Para promover activamente el desarrollo de competencias interdisciplinarias, el plan de estudios contempla las siguientes estrategias:

- Tronco Común de Ciencias del Mar y del Ambiente. El nuevo plan de estudios integra un tronco común de un periodo escolar, acompañado de un conjunto de 14 unidades de aprendizaje obligatorias compartidas entre los tres programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas (Oceanología, Ciencias Ambientales y Biotecnología en Acuicultura). Estas 14 unidades de aprendizaje compartidas se distribuyen en las tres etapas de formación (básica, disciplinaria y terminal), exponen al estudiante a una formación base común que facilita el diálogo entre disciplinas y el trabajo colaborativo con pares de otras especialidades.

- Asignaturas integradoras obligatorias. Se han diseñado unidades de aprendizaje que, por su naturaleza, articulan explícitamente dos o más áreas del conocimiento. Ejemplos de ello son: Oceanografía Biológica Avanzada (integra biología y física), Oceanografía Química (integra química y geología), Procesos Costeros (integra geología, física y biología), Contaminación Marina (integra química, biología y aspectos legales) y Oceanografía de Mares de México (integra todas las ramas oceanográficas en el contexto nacional).
- Certificados desde la optatividad. Los ocho certificados descritos en la sección 3.13 están diseñados para que el estudiante profundice en áreas específicas desde una perspectiva interdisciplinaria. Por ejemplo, el Certificado en Hidrodinámica Costera integra física, geología y biología; el Certificado en Manejo Basado en Resiliencia articula ecología, ciencias sociales y gobernanza; y el Certificado en Biogeoquímica Marina combina química, biología y geología.
- Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC). En la etapa terminal, los estudiantes pueden participar en PVVC que requieren la formación de equipos multidisciplinarios para abordar problemáticas reales planteadas por los sectores social, público o privado. Estos proyectos exigen la integración de conocimientos de distintas áreas de la oceanología y el trabajo colaborativo con profesionales de otras disciplinas.
- Movilidad e intercambio estudiantil. La Facultad de Ciencias Marinas cuenta con convenios de movilidad con universidades nacionales e internacionales (véase sección 5.2.15), lo que permite a los estudiantes exponerse a enfoques y metodologías interdisciplinarias distintas, enriqueciendo su formación y ampliando su perspectiva profesional.
- Estas estrategias garantizan que las personas egresadas de Oceanología no solo dominen las competencias específicas de su disciplina, sino que estén preparadas para colaborar efectivamente en equipos interdisciplinarios y abordar problemas complejos que requieren la integración de múltiples saberes.

3.3. Campo profesional

Las personas egresadas del programa educativo en Oceanología cuentan con un campo profesional amplio, diverso y en expansión, caracterizado por la articulación entre el conocimiento científico, la gestión ambiental y la toma de decisiones en sistemas marino-costeros. Su inserción laboral se desarrolla en distintos ámbitos de intervención, donde aplican sus competencias para el análisis, manejo y conservación del medio marino.

Ámbitos de desempeño profesional

a) Gestión ambiental y regulación del medio marino-costero

Participan en procesos de evaluación, regulación y vigilancia ambiental, contribuyendo al cumplimiento del marco normativo y a la toma de decisiones en proyectos con incidencia en zonas costeras y marinas.

b) Investigación científica y generación de conocimiento

Desarrollan investigación básica y aplicada orientada a la comprensión de los procesos oceanográficos, la dinámica de los ecosistemas y los efectos de las actividades humanas en el medio marino.

c) Aprovechamiento sostenible de recursos marinos

Diseñan e implementan estrategias para el uso racional de los recursos pesqueros, acuícolas y energéticos, bajo principios de sustentabilidad.

d) Gestión de riesgos y atención a problemáticas ambientales

Intervienen en la prevención, diagnóstico y atención de contingencias ambientales, así como en la evaluación de riesgos asociados al cambio climático y fenómenos naturales.

e) Conservación y restauración de ecosistemas marinos

Participan en acciones de protección, manejo y restauración de ecosistemas como manglares, arrecifes, playas y áreas naturales protegidas.

f) Educación, participación social y gestión comunitaria

Promueven procesos de educación ambiental, fortalecimiento comunitario y participación social en la gestión de recursos marino-costeros.

Sectores de inserción laboral

Las personas egresadas pueden desempeñarse en los siguientes sectores:

a. Sector público

En instituciones de los tres órdenes de gobierno, tales como SEMARNAT, PROFEPA, CONANP, INAPESCA, SEMAR, CFE, PEMEX, así como dependencias estatales y municipales vinculadas al medio ambiente, pesca, desarrollo urbano y protección civil.

b. Sector privado

En consultorías ambientales, empresas acuícolas, industrias pesqueras, desarrollos turísticos, constructoras de infraestructura marítima, empresas de energía marina y despachos de ingeniería costera.

c. Sector social

En organizaciones de la sociedad civil, cooperativas pesqueras y acuícolas, fundaciones y grupos comunitarios enfocados en la conservación y manejo de recursos marinos.

d. Ejercicio profesional independiente

Mediante la prestación de servicios especializados de consultoría, peritaje ambiental, capacitación, desarrollo de proyectos y asesoría técnica en temas marino-costeros.

Funciones y actividades profesionales

De manera transversal a los sectores señalados, las personas egresadas desarrollan funciones como:

- Elaboración de estudios técnicos ambientales, incluyendo Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA).
- Diseño e implementación de programas de monitoreo de calidad de agua y variables oceanográficas.
- Evaluación y modelación de sistemas marino-costeros.
- Diseño de planes de manejo pesquero, acuícola y de áreas naturales protegidas.

- Participación en ordenamientos ecológicos marinos y costeros.
- Atención a contingencias ambientales (derrames, mareas rojas, eventos extremos).
- Evaluación de riesgos y vulnerabilidad ante el cambio climático.
- Desarrollo de proyectos de restauración de ecosistemas.
- Asesoría en certificaciones ambientales y procesos de sustentabilidad.
- Diseño e implementación de programas de educación ambiental y participación comunitaria.

3.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo: Oceanología
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudios: 2026-2

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
<i>Etapla Básica Obligatoria</i>								
01	Matemáticas	01	05	--	01	01	08	
02	Biología	03	--	03	01	03	10	
03	Química	02	01	03	--	02	08	
04	Geomática	02	03	--	01	02	08	
05	Ciencia, Ambiente y Sociedad	01	03	--	01	01	06	
06	Desarrollo para la Vida Universitaria	--	02	--	--	--	02	
07	Cálculo	02	04	--	--	02	08	
08	Botánica Acuática	02	01	02	01	02	08	
09	Química Orgánica	02	01	03	--	02	08	
10	Sistemas de Información Geográfica	02	03	--	--	02	07	
11	Física	02	01	02	--	02	07	
12	Zoología de Invertebrados	02	--	02	01	02	07	
13	Cálculo Avanzado	02	03	--	--	02	07	07
14	Ecología Marina	02	--	03	01	02	08	
15	Fisicoquímica Marina	01	02	03	--	01	07	09
16	Geología	02	03	--	01	02	08	
17	Fluidos y Ondas	02	02	02	00	02	08	11
18	Zoología de Cordados	02	01	02	01	02	08	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
<i>Etapla Disciplinaria Obligatoria</i>								
19	Modelación con Ecuaciones Diferenciales	02	04	--	--	02	08	
20	Biología Celular y Molecular	02	01	03	--	02	08	
21	Bioquímica	02	01	03	--	02	08	
22	Sedimentología y Estratigrafía	02	--	03	01	02	08	
23	Introducción a la Meteorología	03	01	02	--	03	09	
24	Estadística	01	05	--	--	01	07	

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
25	Programación	02	--	03	--	02	07	
26	Microbiología	02	01	03	--	02	08	
27	Química Marina	02	01	03	01	02	09	21
28	Paleontología y Evolución de Ecosistemas	02	--	03	01	02	08	22
29	Fluidos Geofísicos	03	01	02	--	03	09	23
30	Estadística Avanzada	01	05	--	--	01	07	
31	Análisis de Datos Oceanográficos	01	03	--	--	01	05	25
32	Oceanografía Biológica	01	02	03	01	01	08	
33	Oceanografía Química	02	01	03	01	02	09	27
34	Oceanografía Geológica	01	02	03	01	01	08	
35	Oceanografía Física	02	01	03	01	02	09	
36	Métodos Numéricos	01	02	--	--	01	04	
37	Oceanografía Biológica Avanzada	02	01	03	01	02	09	32
38	Contaminación Marina	02	01	04	--	02	09	33
39	Procesos Costeros	01	02	03	01	01	08	34
40	Oceanografía Dinámica	02	02	02	--	02	08	35
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
<i>Etapas Terminal Obligatoria</i>								
41	Diseño y Gestión de Proyectos	01	03	--	01	01	06	
42	Ecología Costera Aplicada	01	02	--	01	01	05	
43	Aprovechamiento de Recursos Marinos	01	02	--	--	01	04	
44	Oceanografía de Mares de México	01	02	--	--	01	04	
45	Oceanography Seminar	00	02	--	--	--	02	
46	Desarrollo para la Vida Profesional	00	02	--	--	--	02	
	Prácticas Profesionales	--	--	--	10	--	10	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
<i>Etapa Básica Optativa</i>								
47	Natación	01	--	--	04	01	06	
48	Álgebra Elemental	02	02	--	--	02	06	
<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>								
49	Mineralogía y Petrología	03	--	02	01	03	09	
50	Buceo Libre	01	--	--	04	01	06	
51	Mastozoología Marina	02	02	--	01	02	07	
52	Oleaje y Mareas	02	00	02	--	02	06	
53	Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas	02	03	--	--	02	07	
<i>Etapa Terminal Optativa</i>								
54	Métodos y Artes de Pesca	01	03	--	01	01	06	
55	Oceanografía Física por Satélite	02	--	03	--	02	07	
56	Aislamiento y Purificación de Compuestos	01	01	03	--	01	06	
57	Obras e Infraestructuras Marítimas	02	02	--	--	02	06	
58	Sostenibilidad Costera	01	04	--	--	01	06	
59	Emprendedores	01	02	--	01	01	05	
60	Consultoría	01	04	--		01	06	
61	Proyectos de Sostenibilidad	01	03	--	01	01	06	
62	Auditoría Ambiental	02	02	--	01	02	07	
63	International Environmental Analysis	--	02	--	--	--	02	

*No es la clave oficial, es una numeración consecutiva asignada para el control, orden y organización de las asignaturas. Cuando el plan de estudios se apruebe por el H. Consejo Universitario, se procede al registro oficial en el Sistema Integral de Planes y Programas de Estudio y Autoevaluación y se le asigna la clave.

** Nomenclatura:

HC: Horas Clase

HL: Horas Laboratorio

HT: Horas Taller

HPC: Horas Prácticas de Campo

HE: Horas Extra clase

CR: Créditos

RQ: Requisitos.

Vr. Variable

3.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo: Oceanología
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudios: 2026-2

Área de conocimiento: Biología								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
02	Biología	03	--	03	01	03	10	
05	Ciencia, Ambiente y Sociedad	01	03	--	01	01	06	
06	Desarrollo para la Vida Universitaria	--	02	--	--	--	02	
08	Botánica Acuática	02	01	02	01	--	08	
12	Zoología de Invertebrados	02	--	02	01	02	07	
14	Ecología Marina	02	--	03	01	02	08	
18	Zoología de Cordados	02	01	02	01	02	08	
20	Biología Celular y Molecular	02	01	03	--	02	08	
26	Microbiología	02	01	03	--	02	08	
42	Ecología Costera Aplicada	01	02	--	01	01	05	
46	Desarrollo para la Vida Profesional	--	02	--	--	--	02	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
51	Mastozoología Marina	02	02	--	01	02	07	

Área de conocimiento: Física								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
11	Física	02	01	02	--	02	07	
17	Fluidos y Ondas	02	02	02	--	02	08	11
23	Introducción a la Meteorología	03	01	02	--	03	09	
29	Fluidos Geofísicos	03	01	02	--	03	09	23
Unidades de Aprendizaje Optativas								
52	Oleaje y Mareas	02	--	02	--	02	06	

Área de conocimiento: Geología								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
04	Geomática	02	03	--	01	02	08	
10	Sistemas de Información Geográfica	02	03	--	--	02	07	
16	Geología	02	03	--	01	02	08	
22	Sedimentología y Estratigrafía	02	--	03	01	02	08	
28	Paleontología y Evolución de Ecosistemas	02	--	03	01	02	08	22
39	Procesos Costeros	01	02	03	01	01	08	34
Unidades de Aprendizaje Optativas								
49	Mineralogía y Petrología	03	--	02	01	03	09	
57	Obras e Infraestructuras Marítimas	02	02	--	--	02	06	

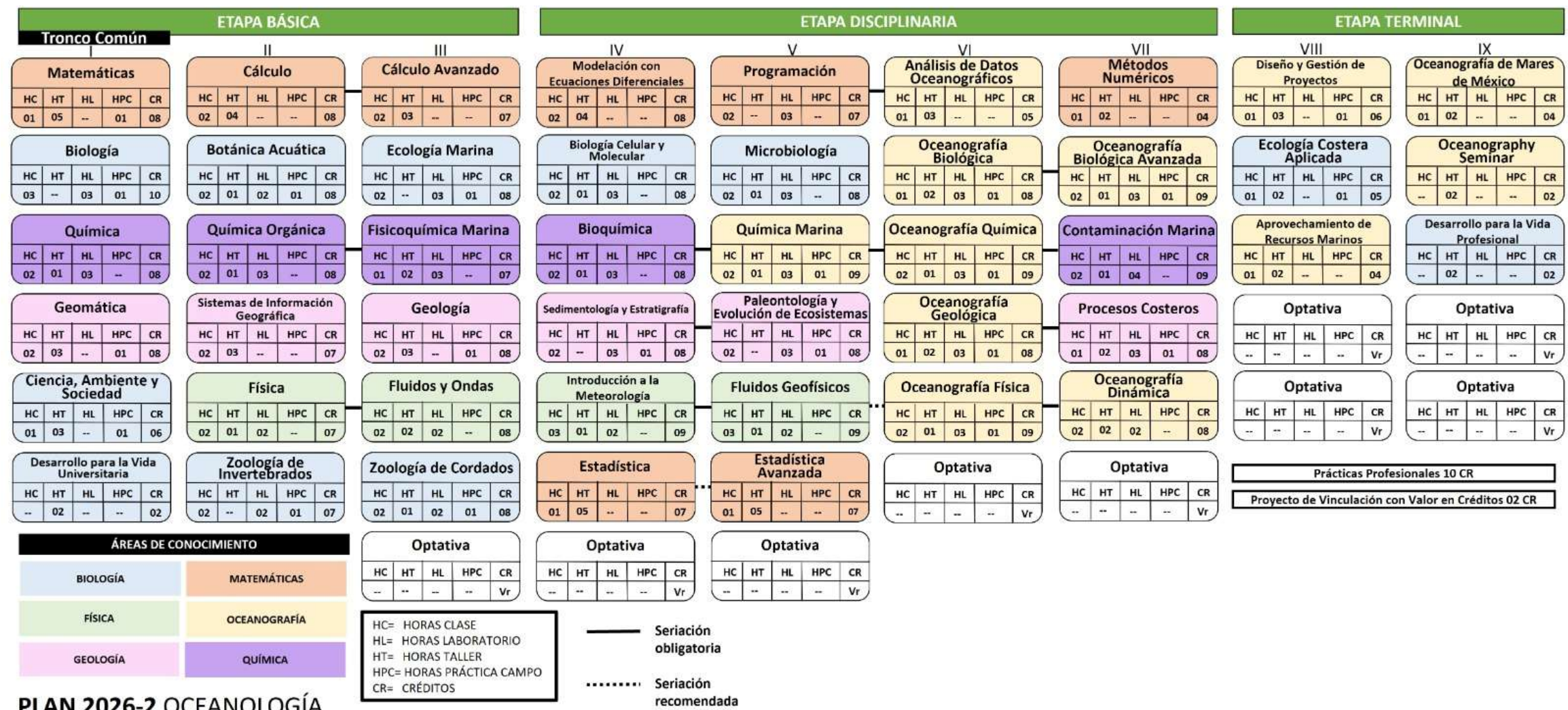
Área de conocimiento: Química								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
03	Química	02	01	03	--	02	08	
09	Química Orgánica	02	01	03	--	02	08	
15	Fisicoquímica Marina	01	02	03	--	01	07	09
21	Bioquímica	02	01	03	--	02	08	
38	Contaminación Marina	02	01	04	--	02	09	33
Unidades de Aprendizaje Optativas								
56	Aislamiento y Purificación de Compuestos	01	01	03	--	01	06	

Área de conocimiento: Matemáticas								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
01	Matemáticas	01	05	--	01	01	08	
07	Cálculo	02	04	--	--	02	08	
13	Cálculo Avanzado	02	03	--	--	02	07	07
19	Modelación con Ecuaciones Diferenciales	02	04	--	--	02	08	
24	Estadística	01	05	--	--	01	07	
25	Programación	02	--	03	--	02	07	
30	Estadística Avanzada	01	05	--	--	01	07	
36	Métodos Numéricos	01	02	--	--	01	04	
Unidades de Aprendizaje Optativas								

Área de conocimiento: Matemáticas								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
48	Álgebra Elemental	02	02	--	--	02	06	

Área de conocimiento: Oceanografía								
Clave	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ
27	Química Marina	02	01	03	01	02	09	21
31	Análisis de Datos Oceanográficos	01	03	--	--	01	05	25
32	Oceanografía Biológica	01	02	03	01	01	08	
33	Oceanografía Química	02	01	03	01	02	09	27
34	Oceanografía Geológica	01	02	03	01	01	08	
35	Oceanografía Física	02	01	03	01	02	09	
37	Oceanografía Biológica Avanzada	02	01	03	01	02	09	32
40	Oceanografía Dinámica	02	02	02	00	02	08	35
41	Diseño y Gestión de Proyectos	01	03	--	01	01	06	
43	Aprovechamiento de Recursos Marinos	01	02	--	--	01	04	
44	Oceanografía de Mares de México	01	02	--	--	01	04	
45	Oceanography Seminar	--	02	--	--	00	02	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
47	Natación	01	--	--	04	01	06	
50	Buceo Libre	01	--	--	04	01	06	
53	Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas	02	03	--	--	02	07	
54	Métodos y Artes de Pesca	01	03	--	01	01	06	
55	Oceanografía Física por Satélite	02	--	03	--	02	07	
58	Sostenibilidad Costera	01	04	--	--	01	06	
59	Emprendedores	01	02	--	01	01	05	
60	Consultoría	01	04	--		01	06	
61	Proyectos de Sostenibilidad	01	03	--	01	01	06	
62	Auditoría Ambiental	02	02	--	01	02	07	
63	International Environmental Analysis	--	02	--	--	--	02	

3.6. Mapa curricular de Oceanología



Justificación de la estructura del mapa curricular

Número de semestres y bienestar estudiantil

El plan de estudios vigente 2018-1 del programa educativo en Oceanología contempla una duración de ocho semestres. La presente propuesta curricular amplía su duración a nueve semestres, en congruencia con las necesidades formativas actuales, los resultados de la Evaluación Externa e Interna y los principios de bienestar estudiantil.

En primer término, la propuesta incrementa el total de créditos de 350 a 393, lo que representa un aumento de 43 créditos. Este ajuste responde a las demandas identificadas mediante procesos sistemáticos de consulta a actores clave como empleadores, egresados, organismos acreditadores, estudiantado y personal docente, así como al análisis del mercado laboral nacional e internacional, los cuales evidenciaron la necesidad de fortalecer la formación disciplinaria y profesional del egresado.

Asimismo, se incorporan once unidades de aprendizaje emergentes de carácter obligatorio, derivadas de los hallazgos de la Evaluación Externa e Interna, con el propósito de atender vacíos formativos detectados en el plan vigente y asegurar el desarrollo integral de las competencias establecidas en el perfil de egreso.

De manera complementaria, la propuesta incrementa la proporción de horas prácticas taller, laboratorio y de campo del 65% al 70%, en correspondencia con la naturaleza aplicada e interdisciplinaria del programa. Este ajuste permite fortalecer los procesos de aprendizaje situado, particularmente en unidades de aprendizaje clave como Matemáticas, Modelación con Ecuaciones Diferenciales, Estadística Avanzada, Contaminación Marina y Oceanografía de Mares de México. A su vez, la disminución relativa de horas teóricas (de 35% a 30%) contribuye a reducir la carga de trabajo extraclase asociada a las denominadas “horas espejo”, favoreciendo condiciones más equilibradas para el desarrollo académico del estudiantado.

En este contexto, la ampliación a nueve semestres permite una adecuada dosificación de la carga académica, lo cual resulta fundamental para: (1) evitar la sobrecarga que pueda afectar el rendimiento escolar; (2) propiciar trayectorias formativas más equilibradas y sostenibles; (3) reducir potenciales índices de deserción; (4) garantizar tiempos suficientes para la realización de prácticas profesionales, proyectos

de vinculación y actividades de investigación; y (5) facilitar la participación en programas de movilidad estudiantil sin afectar la continuidad de la trayectoria académica.

Adicionalmente, el análisis comparativo con programas educativos afines, realizado en el marco de la Evaluación Externa e Interna, evidencia que la duración de nueve semestres es consistente con la tendencia observada en instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional, donde los programas en el campo de la oceanografía y áreas afines presentan duraciones de entre nueve y diez semestres. En este sentido, la presente propuesta posiciona al programa de Oceanología en condiciones de competitividad y homologación académica.

Tronco Común de Ciencias del Mar y del Ambiente

La propuesta curricular incorpora un Tronco Común de un periodo, integrado por seis unidades de aprendizaje que se cursan durante el primer semestre. Adicionalmente, se diseñaron catorce unidades de aprendizaje obligatorias compartidas entre los programas educativos de Oceanología, Ciencias Ambientales y Biotecnología en Acuicultura, las cuales se distribuyen a lo largo de la trayectoria formativa. Esta estrategia curricular responde a una lógica de integración académica y optimización institucional, al permitir el uso eficiente de la infraestructura, el equipamiento especializado y la planta académica, sobre todo fortalece la formación básica e interdisciplinaria del estudiantado desde el inicio de su trayectoria, al proporcionar una base común en las ciencias del mar y del ambiente.

Desde una perspectiva formativa, el Tronco Común y las unidades de aprendizaje compartidas, contribuye al desarrollo de una identidad disciplinaria articulada entre los programas educativos, al propiciar la interacción continua entre estudiantes de distintas formaciones a lo largo de las etapas básica, disciplinaria y terminal. Esta integración favorece el trabajo colaborativo, la interdisciplina y la comprensión de la complejidad de los sistemas socioecológicos marino-costeros. Adicionalmente, este esquema fortalece la retención estudiantil y la flexibilidad curricular, al facilitar la movilidad interna entre programas educativos afines y permitir una toma de decisiones vocacional más informada.

3.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios

Distribución de créditos por etapa de formación

Etapas	Obligatorios	Optativos	Total	Porcentajes
Básica	133	6	139	35.37%
Disciplinaria	173	24	197	50.13%
Terminal	23	24	47	11.96%
Prácticas Profesionales	10	--	10	2.54%
Total	339	54	393	100%
Porcentajes	86.26%	13.74% ¹	100%	

Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

Área	Básica	Disciplinaria	Terminal	Total	%
Biología	49	16	7	72	21.88
Física	15	18	--	33	10.03
Geología	23	24	--	47	14.29
Química	23	17	--	40	12.16
Matemáticas	23	33	--	56	17.02
Oceanografía	--	65	16	81	24.62
Total	133	173	23	329	100%
Porcentajes	40.43%	52.58%	6.99%	100%	

Distribución de unidades de aprendizaje por etapas de formación

Etapas	Obligatorias	Optativas	Total
Básica	18	1	19
Disciplinaria	22	4	26
Terminal	6	4	10
Total	46	9	55

*Para promover flexibilidad y brindar opciones de formación al estudiantado, se integran en esta propuesta 17 unidades de aprendizaje optativas.

¹Aun cuando el plan de estudios contempla un 13.74% de créditos optativos (54 de 393), la flexibilidad curricular se amplía mediante diversos mecanismos complementarios. Entre ellos destacan la oferta de 17 unidades de aprendizaje optativas distribuidas a lo largo de las etapas de formación, la posibilidad de cursar hasta ocho certificados en la etapa terminal, así como las Otras Modalidades de Aprendizaje establecidas por la UABC; estos elementos permiten diversificar y personalizar la trayectoria académica del estudiantado más allá del porcentaje formal de optatividad.

3.8. Tipología de las unidades de aprendizaje

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo: Oceanología
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudios 2026-2

Clave	Unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<i>Etapa Básica Obligatoria</i>			
01	Matemáticas	3	
	Taller de Matemáticas	2	
	Práctica de campo de Matemáticas	1	
02	Biología	3	
	Laboratorio de Biología	2	
	Práctica de campo de Biología	1	
03	Química	3	
	Taller de Química	2	
	Laboratorio de Química	2	
04	Geomática	3	
	Taller de Geomática	2	
	Práctica de campo de Geomática	1	
05	Ciencia, Ambiente y Sociedad	3	
	Taller de Ciencia, Ambiente y Sociedad	2	
	Práctica de campo de Ciencia, Ambiente y Sociedad	1	
06	Desarrollo para la Vida Universitaria	--	No tiene HC
	Taller de Desarrollo para la Vida Universitaria	2	
07	Cálculo	3	
	Taller de Cálculo	2	
08	Botánica Acuática	3	
	Taller de Botánica Acuática	2	
	Laboratorio de Botánica Acuática	2	
	Práctica de campo de Botánica Acuática	1	
09	Química Orgánica	3	
	Taller de Química Orgánica	2	
	Laboratorio de Química Orgánica	2	
10	Sistemas de Información Geográfica	3	
	Taller de Sistemas de Información Geográfica	2	
11	Física	3	
	Taller de Física	2	
	Laboratorio de Física	2	
12	Zoología de Invertebrados	3	

Clave	Unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Zoología de Invertebrados	2	
	Práctica de campo de Zoología de Invertebrados	1	
13	Cálculo Avanzado	3	
	Taller de Cálculo Avanzado	2	
14	Ecología Marina	3	
	Laboratorio de Ecología Marina	2	
	Práctica de campo de Ecología Marina	1	
15	Fisicoquímica Marina	3	
	Taller de Fisicoquímica Marina	2	
	Laboratorio de Fisicoquímica Marina	2	
16	Geología	3	
	Taller de Geología	2	
	Práctica de campo de Geología	1	
17	Fluidos y Ondas	3	
	Taller de Fluidos y Ondas	2	
	Laboratorio de Fluidos y Ondas	2	
18	Zoología de Cordados	3	
	Taller de Zoología de Cordados	2	
	Laboratorio de Zoología de Cordados	2	
	Práctica de campo de Zoología de Cordados	1	
	<i>Etapas Disciplinarias Obligatorias</i>		
19	Modelación con Ecuaciones Diferenciales	3	
	Taller de Modelación con Ecuaciones Diferenciales	2	
20	Biología Celular y Molecular	3	
	Taller de Biología Celular y Molecular	2	
	Laboratorio de Biología Celular y Molecular	2	
21	Bioquímica	3	
	Taller de Bioquímica	2	
	Laboratorio de Bioquímica	2	
22	Sedimentología y Estratigrafía	3	
	Laboratorio de Sedimentología y Estratigrafía	2	
	Práctica de campo de Sedimentología y Estratigrafía	1	
23	Introducción a la Meteorología	3	
	Taller de Introducción a la Meteorología	2	
	Laboratorio de Introducción a la Meteorología	2	
24	Estadística	3	
	Taller de Estadística	2	
25	Programación	3	

Clave	Unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Programación	2	
26	Microbiología	3	
	Taller de Microbiología	2	
	Laboratorio de Microbiología	2	
27	Química Marina	3	
	Taller de Química Marina	2	
	Laboratorio de Química Marina	2	
	Práctica de campo de Química Marina	1	
28	Paleontología y Evolución de Ecosistemas	3	
	Laboratorio de Paleontología y Evolución de Ecosistemas	2	
	Práctica de campo de Paleontología y Evolución de Ecosistemas	1	
29	Fluidos Geofísicos	3	
	Taller de Fluidos Geofísicos	2	
	Laboratorio de Fluidos Geofísicos	2	
30	Estadística Avanzada	3	
	Taller de Estadística Avanzada	2	
31	Análisis de Datos Oceanográficos	3	
	Taller de Análisis de Datos Oceanográficos	2	
32	Oceanografía Biológica	3	
	Taller de Oceanografía Biológica	2	
	Laboratorio de Oceanografía Biológica	2	
	Práctica de campo de Oceanografía Biológica	1	
33	Oceanografía Química	3	
	Taller de Oceanografía Química	2	
	Laboratorio de Oceanografía Química	2	
	Práctica de campo de Oceanografía Química	1	
34	Oceanografía Geológica	3	
	Taller de Oceanografía Geológica	2	
	Laboratorio de Oceanografía Geológica	2	
	Práctica de campo de Oceanografía Geológica	1	
35	Oceanografía Física	3	
	Taller de Oceanografía Física	2	
	Laboratorio de Oceanografía Física	2	
	Práctica de campo de Oceanografía Física	1	
36	Métodos Numéricos	3	
	Taller de Métodos Numéricos	2	
37	Oceanografía Biológica Avanzada	3	

Clave	Unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Taller de Oceanografía Biológica Avanzada	2	
	Laboratorio de Oceanografía Biológica Avanzada	2	
	Práctica de campo de Oceanografía Biológica Avanzada	1	
38	Contaminación Marina	3	
	Taller de Contaminación Marina	2	
	Laboratorio de Contaminación Marina	2	
39	Procesos Costeros	3	
	Taller de Procesos Costeros	2	
	Laboratorio de Procesos Costeros	2	
	Práctica de campo de Procesos Costeros	1	
40	Oceanografía Dinámica	3	
	Taller de Oceanografía Dinámica	2	
	Laboratorio de Oceanografía Dinámica	2	
	<i>Etapas Terminal Obligatoria</i>		
41	Diseño y Gestión de Proyectos	3	
	Taller de Diseño y Gestión de Proyectos	2	
	Práctica de campo de Diseño y Gestión de Proyectos	1	
42	Ecología Costera Aplicada	3	
	Taller de Ecología Costera Aplicada	2	
	Práctica de campo de Ecología Costera Aplicada	1	
43	Aprovechamiento de Recursos Marinos	3	
	Taller de Aprovechamiento de Recursos Marinos	2	
44	Oceanografía de Mares de México	3	
	Taller de Oceanografía de Mares de México	2	
45	Oceanography Seminar	--	No tiene HC
	Workshop of Oceanography Seminar	2	
46	Desarrollo para la Vida Profesional	--	No tiene HC
	Taller de Desarrollo para la Vida Profesional	2	
	<i>Etapas Básica Optativa</i>		
47	Natación	3	
	Practica de campo de Natación	1	
48	Álgebra Elemental	3	
	Taller de Álgebra Elemental	2	
	<i>Etapas Disciplinaria Optativa</i>		
49	Mineralogía y Petrología	3	
	Laboratorio de Mineralogía y Petrología	2	
	Practica de campo de Mineralogía y Petrología	1	

Clave	Unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
50	Buceo Libre	3	
	Practica de campo de Buceo Libre	1	
51	Mastozoología Marina	3	
	Taller de Mastozoología Marina	2	
	Practica de campo de Mastozoología Marina	1	
52	Oleaje y Mareas	3	
	Laboratorio de Oleaje y Mareas	2	
53	Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas	3	
	Taller de Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas	2	
	<i>Etapa Terminal Optativa</i>		
54	Métodos y Artes de Pesca	3	
	Taller de Métodos y Artes de Pesca	2	
	Practica de campo de Métodos y Artes de Pesca	1	
55	Oceanografía Física por Satélite	3	
	Laboratorio de Oceanografía Física por Satélite	2	
56	Aislamiento y Purificación de Compuestos	3	
	Taller de Aislamiento y Purificación de Compuestos	2	
	Laboratorio de Aislamiento y Purificación de Compuestos	2	
57	Obras e Infraestructuras Marítimas	3	
	Taller de Obras e Infraestructura Marítimas	2	
58	Sostenibilidad Costera	3	
	Taller de Sostenibilidad Costera	2	
59	Emprendedores	3	
	Taller de Emprendedores	2	
	Práctica de campo de Emprendedores	1	
60	Consultoría	3	
	Taller de Consultoría	2	
61	Proyectos de Sostenibilidad	3	
	Taller de Proyectos de Sostenibilidad	2	
	Práctica de campo de Proyectos de Sostenibilidad	1	
62	Auditoría Ambiental	3	
	Taller de Auditoría Ambiental	2	
	Práctica de campo de Auditoría Ambiental	1	
63	International Environmental Analysis	--	No tiene HC
	Workshop of International Environmental Analysis	2	

La tipología de las asignaturas se refiere a los parámetros que se toman en cuenta para la realización eficiente del proceso de aprendizaje integral, tomando en consideración la forma en cómo ésta se desarrolla de acuerdo a sus características, es decir, teóricas o prácticas (laboratorio, taller, clínica o práctica de campo etc.), el equipo necesario, material requerido y espacios físicos en los que se deberá desarrollar el curso, todo ello determinará la cantidad de estudiantes que podrán atenderse por grupo.

De acuerdo con la Guía Metodológica para la Creación, Modificación y Actualización de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010), existen tres tipologías y es importante precisar, que será el rango normal el que deberá predominar para la formación de los grupos; los casos de límite superior e inferior sólo deberán considerarse cuando la situación así lo amerite por las características propias de la asignatura. Así mismo, se deberá considerar la infraestructura de la unidad académica, evitando asignar un tipo 3 (grupo numeroso) a un laboratorio con capacidad de 10 a 12 estudiantes cuya característica es horas clase (HC) y horas laboratorio (HL). La tipología se designará tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo 1. Está considerado para aquellas actividades de la enseñanza en las que se requiere la manipulación de instrumentos, animales o personas, en donde la responsabilidad de asegurar el adecuado manejo de los elementos es del docente y donde, además, es indispensable la supervisión de la ejecución del estudiantado de manera directa y continua (clínica y práctica). El rango correspondiente a este tipo es: rango normal = 6 a 10 estudiantes.
- Tipo 2. Está diseñado para cumplir con una amplia gama de actividades de enseñanza aprendizaje, en donde se requiere una relación estrecha para la supervisión o asesoría docente. Presupone una actividad predominante del estudiantado y un seguimiento vigilante e instrucción correctiva docente (talleres, laboratorios). rango normal = 12 a 20 estudiantes.
- Tipo 3. Son asignaturas básicamente teóricas en las cuales predominan las técnicas expositivas; la actividad se lleva a cabo dentro del aula y requiere un seguimiento grupal en el proceso de aprendizaje integral: rango normal = 24 a 40 estudiantes.

3.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo: Oceanología
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudios 2026-2

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2026-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2018-1
	<i>Etapas Básica Obligatoria</i>		
01	Matemáticas	28200	Matemáticas
02	Biología	28201	Biología
03	Química	23857	Química
04	Geomática	28208	Fundamentos de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica
05	Ciencia, Ambiente y Sociedad	28202	Medio Ambiente y Sociedad
06	Desarrollo para la Vida Universitaria	–	Sin equivalencia
07	Cálculo	28206	Cálculo
08	Botánica Acuática	30117	Botánica Marina
09	Química Orgánica	28209	Química Orgánica
10	Sistemas de Información Geográfica	–	Sin equivalencia
11	Física	30119	Física
12	Zoología de Invertebrados	30123	Zoología Acuática
13	Cálculo Avanzado	30116	Cálculo Avanzado
14	Ecología Marina	30128	Ecología
15	Fisicoquímica Marina	30120	Fisicoquímica Marina
16	Geología	30124	Geología
17	Fluidos y Ondas	30125	Ondas
18	Zoología de Cordados	–	Sin equivalencia
	<i>Etapas Disciplinaria Obligatoria</i>		
19	Modelación con Ecuaciones Diferenciales	30122	Modelación con Ecuaciones Diferenciales
20	Biología Celular y Molecular	–	Sin equivalencia
21	Bioquímica	30126	Bioquímica
22	Sedimentología y Estratigrafía	30129	Sedimentología
23	Introducción a la Meteorología	–	Sin equivalencia
24	Estadística	28211	Estadística
25	Programación	30127	Programación
26	Microbiología	28207	Microbiología

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2026-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2018-1
27	Química Marina	30131	Oceanografía Química
28	Paleontología y Evolución de Ecosistemas	–	Sin equivalencia
29	Fluidos Geofísicos	30130	Física de Fluidos
30	Estadística Avanzada	30121	Estadística Avanzada
31	Análisis de Datos Oceanográficos	–	Sin equivalencia
32	Oceanografía Biológica	30133	Oceanografía Biológica
33	Oceanografía Química	30131	Oceanografía Química
34	Oceanografía Geológica	30134	Oceanografía Geológica
35	Oceanografía Física	30135	Oceanografía Física
36	Métodos Numéricos	–	Sin equivalencia
37	Oceanografía Biológica Avanzada	30137	Oceanografía Biológica Avanzada
38	Contaminación Marina	30140	Contaminación Marina
39	Procesos Costeros	30142	Procesos Costeros
40	Oceanografía Dinámica	30139	Dinámica del Océano
	<i>Etapas Terminal Obligatoria</i>		
41	Diseño y Gestión de Proyectos	–	Sin equivalencia
42	Ecología Costera Aplicada	–	Sin equivalencia
43	Aprovechamiento de Recursos Marinos	30141	Aprovechamiento de Recursos Marinos
44	Oceanografía de Mares de México	30136	Oceanografía de Mares de México
45	Oceanography Seminar	–	Sin equivalencia
46	Desarrollo para la Vida Profesional	–	Sin equivalencia
	<i>Etapas Básicas Optativas</i>		
47	Natación	30146	Natación
48	Álgebra Elemental	42896	Álgebra Elemental
	<i>Etapas Disciplinarias Optativas</i>		
49	Mineralogía y Petrología	–	Sin equivalencia
50	Buceo Libre	30155	Buceo Libre
51	Mastozoología Marina	39968	Mastozoología Marina
52	Oleaje y Mareas	30159	Oleaje y Mareas
53	Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas	47502	Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas
	<i>Etapas Terminal Optativas</i>		
54	Métodos y Artes de Pesca	--	Sin equivalencia

Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2026-2	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2018-1
55	Oceanografía Física por Satélite	--	Sin equivalencia
56	Aislamiento y Purificación de Compuestos	30151	Aislamiento y Purificación de Compuestos
57	Obras e Infraestructuras Marítimas	40246	Obras e Infraestructuras Marítimas
58	Sostenibilidad Costera	–	Sin equivalencia
59	Emprendedores	–	Sin equivalencia
60	Consultoría	–	Sin equivalencia
61	Proyectos de Sostenibilidad	–	Sin equivalencia
62	Auditoría Ambiental	–	Sin equivalencia
63	International Environmental Analysis	–	Sin equivalencia

3.10. Promoción del idioma inglés desde el currículo

En el programa educativo de Oceanología, la promoción del idioma inglés se integra de manera transversal y progresiva en el currículo, con el objetivo de consolidar las competencias lingüísticas de las y los estudiantes como un componente esencial de su formación profesional. Esta estrategia se implementa mediante la incorporación de actividades específicas en inglés dentro de 18 unidades de aprendizaje, las cuales formarán parte de la evaluación y se dosificarán por etapas: en el nivel básico se enfocarán en habilidades de comprensión auditiva y lectora, en el nivel disciplinar en la redacción de textos académicos y técnicos como producto de las actividades prácticas, y en la etapa terminal en la expresión oral y la argumentación como evidencia de aprendizaje de la asignatura. Para culminar este proceso de inmersión, el plan de estudios incluye una unidad de aprendizaje obligatoria impartida completamente en inglés, complementada con una oferta de asignaturas optativas en este idioma, asegurando así que el futuro egresado de Oceanología desarrolle la competencia comunicativa necesaria para interactuar e insertarse con éxito en la comunidad científica y laboral global. A continuación, se enlistan las asignaturas y la Figura 1 para visualizar su ubicación en la estructura curricular.

Etapas Básicas

1. Botánica Acuática
2. Sistemas de Información Geográfica
3. Zoología de Invertebrados
4. Geología
5. Zoología de Cordados

Etapas Disciplinarias

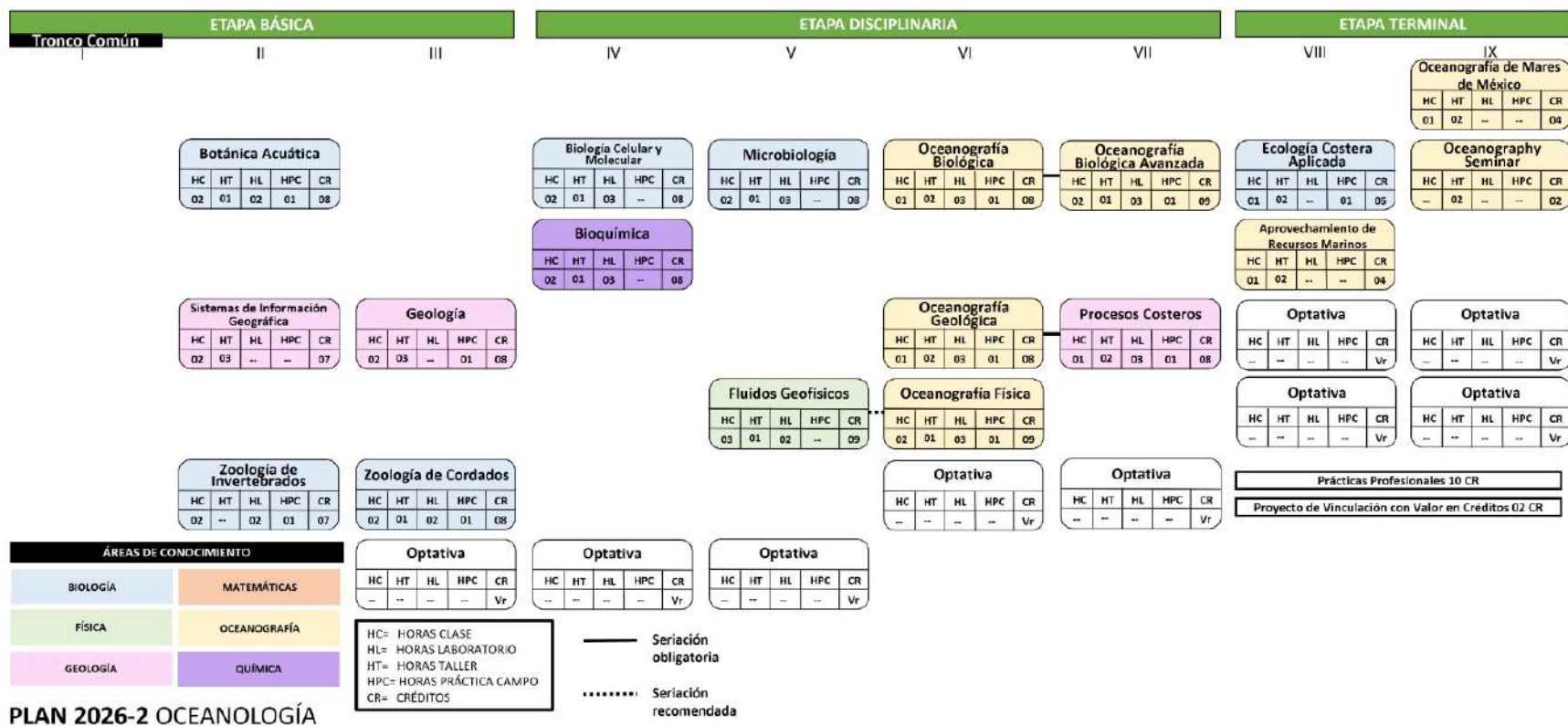
6. Biología Celular y Molecular
7. Bioquímica
8. Microbiología
9. Fluidos Geofísicos
10. Oceanografía Biológica
11. Oceanografía Geológica
12. Oceanografía Física
13. Oceanografía Biológica Avanzada
14. Procesos Costeros

Etapas Terminales

15. Ecología Costera Aplicada
16. Aprovechamiento de Recursos Marinos
17. Oceanografía de Mares de México
18. Oceanography Seminar

Figura 1.

Unidades de aprendizaje que promueven la competencia del idioma inglés.



3.11. Promoción del uso de Tecnologías de la Información (TI) y la Inteligencia Artificial (IA)

En el programa educativo de Oceanología, la integración de las Tecnologías de la Información (TI) y la Inteligencia Artificial (IA) se establece como un pilar fundamental dentro del currículo, con el objetivo de dotar al futuro profesionista de las herramientas digitales avanzadas que exige el campo de las ciencias marinas. Esta implementación se realizará de manera progresiva y contextualizada, incorporando en un total de 19 unidades de aprendizaje actividades específicas que formarán parte de la evaluación de la asignatura y que utilicen software especializado que trasciende el uso de herramientas ofimáticas convencionales y aplicaciones de IA para el procesamiento y análisis de datos oceanográficos. Dado su carácter habilitante, se pondrá un énfasis particular en las asignaturas de las áreas de Física, Matemáticas y Oceanografía, donde el nivel de complejidad en el uso de estas tecnologías se incrementará de forma sistemática. Con esta estrategia, se busca que el estudiante no solo sea un usuario competente, sino que desarrolle un pensamiento computacional y analítico crítico, posicionándolo a la vanguardia para resolver problemas complejos de su campo disciplinar. A continuación, se enlistan las asignaturas y la Figura 2 para visualizar su ubicación en la estructura curricular.

Etapas Básicas

1. Sistemas de Información Geográfica
2. Física

Etapas Disciplinarias

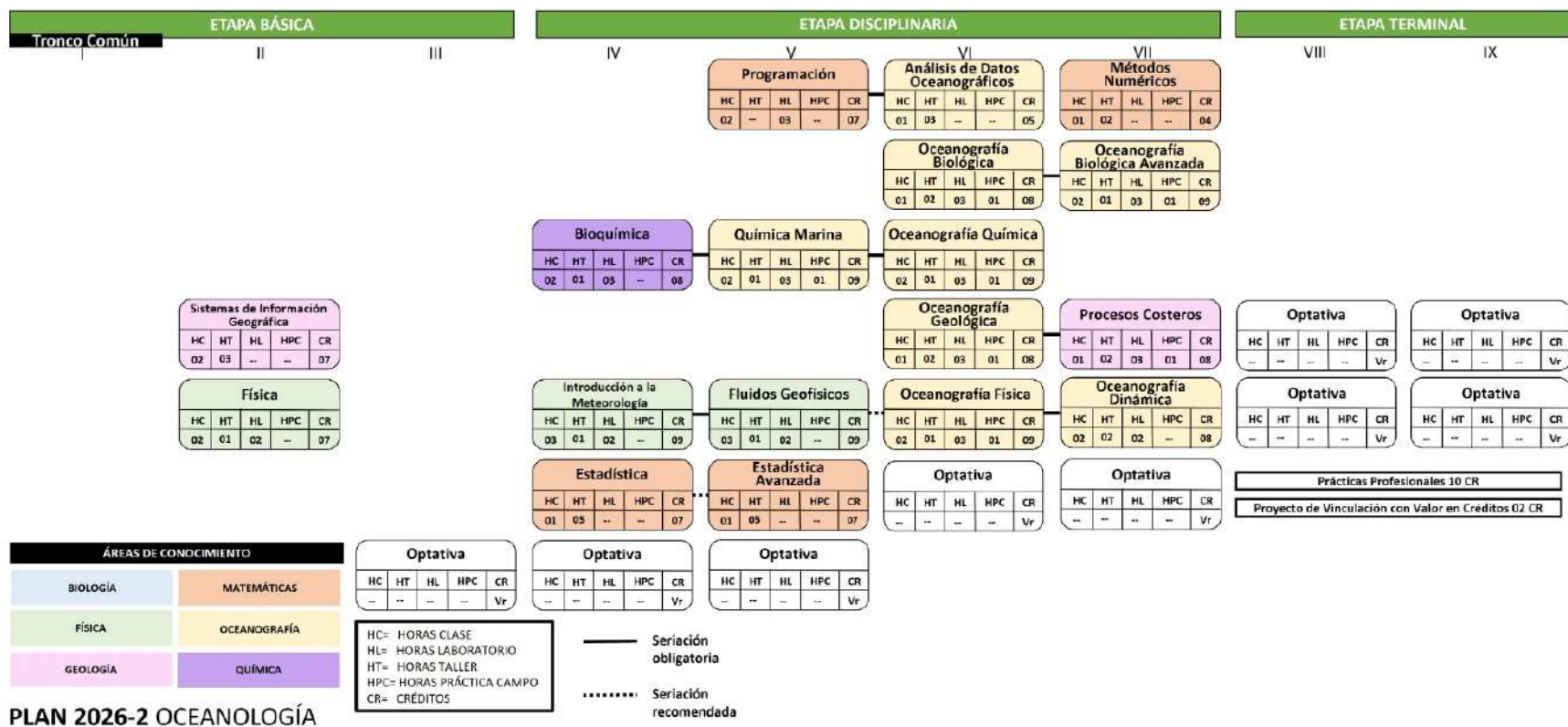
3. Bioquímica
4. Introducción a la Meteorología
5. Estadística
6. Programación
7. Química Marina
8. Fluidos Geofísicos
9. Estadística Avanzada
10. Análisis de Datos Oceanográficos

- 11. Oceanografía Biológica
- 12. Oceanografía Química
- 13. Oceanografía Geológica
- 14. Oceanografía Física
- 15. Métodos Numéricos
- 16. Oceanografía Biológica Avanzada
- 17. Procesos Costeros
- 18. Oceanografía Dinámica

El uso ético de la inteligencia artificial en la formación del estudiantado de Oceanología implica reconocerla como una herramienta de apoyo que complementa, pero no sustituye, el pensamiento crítico, la interpretación fundamentada ni la producción académica original. Su implementación debe realizarse con transparencia, citando y referenciando adecuadamente su uso, y bajo la responsabilidad del estudiante de verificar la validez, precisión y pertinencia de los resultados generados. Asimismo, es fundamental resguardar la confidencialidad de la información y respetar las condiciones establecidas para su uso en evaluaciones. En este sentido, la integración de la IA en el proceso educativo debe alinearse con los principios de honestidad, responsabilidad e integridad académica, promoviendo el desarrollo de competencias auténticas, autónomas y comprometidas con la sociedad.

Figura 2.

Unidades de aprendizaje que promueven el uso de tecnología para el desarrollo de la profesión.



3.12. Promoción de habilidades blandas

En el programa educativo de Oceanología, el desarrollo de habilidades blandas se concibe como un proceso formativo continuo y secuencial, integrado de manera transversal en el currículo. Su promoción inicia desde la etapa básica con la práctica fundamental de capacidades como el trabajo en equipo, la toma de decisiones y el liderazgo. Estas competencias se consolidan de manera progresiva en un total de 20 unidades de aprendizaje y se evalúan de forma explícita en la etapa terminal, a través de actividades complejas y contextualizadas en cursos avanzados que simulan desafíos profesionales reales. Esta articulación garantiza que el estudiante no solamente adquiera conocimientos técnicos, sino que egrese con un perfil integral, capacitado para colaborar, dirigir proyectos y resolver problemas de forma efectiva en los dinámicos entornos laborales y de investigación propios de la Oceanología. A continuación, se enlistan las asignaturas y la Figura 3 para visualizar su ubicación en la estructura curricular.

Etapla Básica

1. Fisicoquímica Marina

Etapla Disciplinaria

2. Sedimentología y Estratigrafía
3. Introducción a la Meteorología
4. Química Marina
5. Paleontología y Evolución de Ecosistemas
6. Fluidos Geofísicos
7. Oceanografía Biológica
8. Oceanografía Química
9. Oceanografía Geológica
10. Oceanografía Física
11. Oceanografía Biológica Avanzada
12. Contaminación Marina
13. Procesos Costeros
14. Oceanografía Dinámica

Etapa Terminal

15. Diseño y Gestión de Proyectos
16. Ecología Costera Aplicada
17. Aprovechamiento de Recursos Marinos
18. Oceanografía de Mares de México
19. Oceanography Seminar
20. Desarrollo para la Vida Profesional

Con base en los resultados de la Evaluación Externa e Interna, el programa educativo en Oceanología prioriza el desarrollo de habilidades blandas como un componente transversal de la formación integral del estudiantado. Estas habilidades (Tabla 2) son fundamentales para el desempeño profesional en contextos complejos, interdisciplinarios y dinámicos propios del ámbito marino-costero.

Tabla 2.

Habilidades blandas prioritarias para la formación en Oceanología.

Habilidad	Descripción	Relevancia para la Oceanología
Trabajo en equipo	Capacidad para colaborar eficazmente en grupos multidisciplinarios, respetando roles y contribuyendo a metas comunes	Fundamental en cruceros oceanográficos, proyectos de investigación y equipos institucionales
Liderazgo	Capacidad para coordinar equipos, tomar decisiones y asumir responsabilidades	Necesario para dirigir proyectos científicos, ambientales o productivos
Comunicación efectiva	Capacidad para expresar ideas de manera clara y adaptada a distintos públicos	Esencial para informes técnicos, divulgación científica e interacción con actores sociales
Pensamiento crítico	Capacidad para analizar información, evaluar evidencias y emitir juicios fundamentados	Clave en el análisis de datos oceanográficos y evaluación de impactos
Resolución de problemas	Capacidad para abordar situaciones complejas de forma creativa y eficaz	Relevante en la gestión ambiental y toma de decisiones
Adaptabilidad	Capacidad para responder a contextos cambiantes e inciertos	Valiosa en trabajo de campo y condiciones oceánicas variables
Creatividad	Capacidad para generar soluciones innovadoras	Importante en investigación y desarrollo de propuestas sostenibles
Responsabilidad social	Capacidad para actuar con ética y compromiso social	Fundamental en la gestión de recursos y relación con comunidades

Fuente: Elaboración propia

Las habilidades blandas se promueven de manera transversal en los Programas de Unidad de Aprendizaje (PUA), mediante estrategias didácticas (Tabla 3) activas que favorecen el aprendizaje situado y la integración de saberes:

Tabla 3.

Estrategias pedagógicas para el desarrollo de habilidades blandas en los programas de unidad de aprendizaje.

Estrategia	Forma de implementación	Habilidades que promueve
Aprendizaje basado en proyectos (ABP)	Desarrollo de proyectos interdisciplinarios con planeación, ejecución y presentación de resultados	Trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, resolución de problemas, creatividad
Estudios de caso	Análisis de problemáticas reales del ámbito marino-costero	Pensamiento crítico, resolución de problemas, toma de decisiones
Trabajo colaborativo estructurado	Actividades con roles definidos y evaluación individual y grupal	Trabajo en equipo, liderazgo, comunicación, responsabilidad social
Simulaciones y role-playing	Escenarios de toma de decisiones, negociación o contingencias ambientales	Adaptabilidad, liderazgo, comunicación, resolución de problemas
Presentaciones y debates	Exposición y defensa argumentada de ideas	Comunicación efectiva, pensamiento crítico, liderazgo
Retroalimentación entre pares	Evaluación crítica y constructiva entre estudiantes	Comunicación, pensamiento crítico, trabajo en equipo

Fuente: Elaboración propia

Unidades de aprendizaje que promueven el uso de las habilidades blandas.



3.13. Certificados desde la optatividad

Con base en el plan de estudios del programa educativo de Oceanología, se promueve el desarrollo de competencias específicas emergentes mediante un sistema de optatividad articulado en ocho certificados profesionales. Estos certificados permiten al estudiante especializarse en áreas de vanguardia y alta demanda laboral e investigativa. Cada certificado está conformado por cuatro asignaturas optativas, de las cuales el estudiante deberá acreditar la totalidad para obtener el certificado correspondiente. Este enfoque flexible fortalece el perfil de egreso, favorece la empleabilidad y reconoce formalmente la adquisición de competencias disciplinares avanzadas y pertinentes para los desafíos contemporáneos en el ámbito marino y costero.

Certificado en Biotecnología y Química de Recursos Marinos

- Técnicas Ómicas para la Exploración de Recursos Biotecnológicos
- Química de Productos Naturales
- Ecología Química
- Fitoquímica Marina

Certificado en Biogeoquímica Marina y Análisis Oceanográficos

- Análisis Químicos Oceanográficos
- Biogeoquímica Microbiana Marina
- Aislamiento y Purificación de Compuestos
- Espectroscopía

Certificado en Manejo Basado en Resiliencia

- Ciencias de la Sostenibilidad
- Diseño de Estrategias de Manejo con Enfoque Socioecológico
- Restauración de Servicios Ecosistémicos
- Gobernanza Socio-Ecológica y Ordenamiento Costero

Certificado en Interacciones Biológicas

- Percepción Remota del Color del Océano
- Ecología Molecular de Organismos Marinos
- Procesos Biológicos en la Oceanografía Actual
- Procesos Biológicos en Ambientes Abisales

Certificado en Hidrodinámica Costera

- Dinámica de Cuerpos Costeros
- Interacción Océano-Atmósfera
- Registro, Procesamiento e Interpretación de Datos
- Interacción Físico-Biológico

Certificado en Oceanografía Física Aplicada

- Modelación de Procesos Oceánicos
- Oceanografía Física por Satélite
- Programación en Python Aplicado al Océano
- Oceanografía Sinóptica

Certificado en Protección Costera

- Riesgos Costeros
- Introducción a la Ingeniería Costera
- Manejo Integrado de la Zona Costera
- Obras Marítimas y Portuarias

Certificado en Análisis de Cuencas en Ambientes Marinos y Continentales

- Geología Estructural y Tectónica
- Geofísica Marina y Geotermia
- Análisis Sedimentario de Cuencas
- Geología Marina Computacional: Introducción a la Inteligencia Artificial

Estos ocho certificados operacionalizan la contribución del programa educativo a los ODS, transformando las competencias generales en acciones especializadas y medibles. A continuación, se detalla la relación de cada certificado con los ODS.

1. **Biotecnología y química de recursos marinos.** Los tres principales objetivos donde incide son: Industria, innovación e infraestructura (9), Producción y consumo responsables (12) y Vida submarina (14). Este certificado forma personas expertas en el aprovechamiento sostenible y valorización de productos marinos mediante técnicas ómicas y química de productos naturales. Capaces de desarrollar bioproductos innovadores (farmacéuticos, nutracéuticos, biomateriales) que reduzcan la presión sobre los recursos marinos y promuevan

una economía azul circular, el uso no extractivo de la biodiversidad y la innovación tecnológica.

2. **Biogeoquímica marina y análisis oceanográficos.** Incide en los objetivos: Acción por el clima (13), Vida submarina (14) y Agua limpia y saneamiento (6). El certificado contribuye a formar personas especializadas en el diagnóstico y monitoreo de procesos químicos y biogeoquímicos en el océano, fundamentales para entender la acidificación oceánica, los ciclos del carbono y la contaminación marina. Capaces de generar datos para políticas de mitigación climática, evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos y diseñar sistemas de vigilancia de calidad del agua.
3. **Manejo basado en resiliencia.** Este certificado incide de manera directa en cuatro objetivos: Vida submarina (14), Acción por el clima (13), Ciudades y comunidades sostenibles (11) y Paz, justicia e instituciones sólidas (16). Desarrolla competencias para diseñar estrategias de manejo costero y marino que integren la adaptación al cambio climático, la restauración de servicios ecosistémicos y la gobernanza participativa. Este certificado contribuye a la resiliencia socioecológica de comunidades costeras, la conservación de la biodiversidad y el fortalecimiento de marcos institucionales para la sostenibilidad.
4. **Interacciones biológicas.** Los tres objetivos principales donde contribuye son: Vida submarina (14), Acción por el clima (13) y Vida de ecosistemas terrestres (15). Prepara especialistas en el estudio de procesos biológicos marinos mediante herramientas moleculares y de percepción remota, permitiendo monitorear respuestas de la biodiversidad al cambio climático, evaluar la salud de ecosistemas abisales y costeros, y diseñar medidas de conservación basadas en evidencia científica. Su aportación sustenta directamente el manejo basado en ecosistemas y la comprensión de interacciones tierra-mar.
5. **Hidrodinámica costera.** Este certificado incide de manera directa en cuatro objetivos: Ciudades y comunidades sostenibles (11), Acción por el clima (13), Vida submarina (14) e Industria, innovación e infraestructura (9). Proporciona herramientas para modelar y predecir fenómenos físicos costeros (oleaje, corrientes, interacción océano-atmósfera). Las personas egresadas podrán

diseñar infraestructura costera resiliente, evaluar riesgos por erosión o inundación, y optimizar la ubicación de proyectos de energía renovable marina, contribuyendo a la adaptación climática y al desarrollo de infraestructuras sostenibles en zonas costeras.

6. **Oceanografía física aplicada.** Incide en los objetivos: Acción por el clima (13), Vida submarina (14) e Industria, innovación e infraestructura (9). Ofrece entrenamiento en el uso de tecnologías satelitales, modelación numérica y programación aplicada para el análisis de la dinámica oceánica y su relación con el clima. Las personas con este certificado serán capaces de generar conocimiento para pronósticos climáticos, diseño de rutas marítimas eficientes y gestión sostenible de recursos pesqueros, apoyando la mitigación y adaptación al cambio climático y la innovación en ciencias del mar.
7. **Protección costera.** Este certificado incide en cuatro objetivos: Cidades y comunidades sostenibles (11), Acción por el clima (13), Vida submarina (14) y Vida de ecosistemas terrestres (15). Combina ingeniería costera, manejo integrado y gestión de riesgos para proteger comunidades y ecosistemas costeros. Las personas con este certificado podrán planificar obras de defensa sostenibles, implementar esquemas de manejo integrado de zonas costeras y reducir vulnerabilidades ante eventos extremos, alineándose con la construcción de resiliencia urbana y la conservación de la interfaz tierra-mar.
8. **Análisis de cuencas en ambientes marinos y continentales.** Este certificado incide de manera directa en cuatro objetivos: Agua limpia y saneamiento (6), Acción por el clima (13), Vida submarina (14) y Vida de ecosistemas terrestres (15). Enfocado en el estudio de cuencas sedimentarias y procesos geológicos marinos, permite evaluar recursos geotérmicos submarinos, reconstruir cambios paleoclimáticos y modelar riesgos geológicos. Contribuye a la gestión sostenible de recursos geológicos, la investigación climática y la prospección responsable de recursos no renovables.

3.14. Promoción a la solución a problemas del entorno a través de estrategias de vinculación

Para asegurar la pertinencia del programa educativo Oceanología en relación a las necesidades sociales, se plantea una alta vinculación con los distintos actores externos, a partir de las herramientas que promueve la UABC para este propósito:

- Firma de convenios y elaboración de planes de trabajo con distintas empresas de la cadena de valor. Los convenios generales de vinculación, favorecen la formalización de distintos esquemas de vinculación para la formación de los estudiantes, realización conjunta de proyectos, acciones de innovación e intercambio de información. Representan el marco que articula los esfuerzos al interior de las aulas con las necesidades del entorno, que son reconocidas y priorizadas en el plan de trabajo anual.
- La realización de foros de diálogo con unidades receptoras y sesiones permanentes del Comité de Vinculación. Estas sesiones permitirán conocer al estudiantado, profesores y personal administrativo, las necesidades y expectativas en cada organización.

Se reconoce como prioritaria la participación del profesorado como responsable técnico de al menos un convenio de vinculación, que permita contar con interacciones reales con las Unidades Receptoras, para el diseño de:

- Retos de aprendizaje. A través de distintas estrategias de formación activa, el profesorado contará con acceso a la información, trabajo de campo, retroalimentación y usuarios finales de proyectos, fomentando el compromiso del estudiantado, incorporando a las organizaciones desde el proceso de formación en las etapas básica y disciplinarias. También se promoverá la realización de Otras Modalidades de Aprendizaje (OMA) dirigidas a la realización de proyectos de investigación donde participen organizaciones externas.
- Proyectos y participación en concursos de emprendimiento. La interacción en entornos reales, favorece la identificación de áreas de oportunidad para el emprendimiento. Los representantes de las unidades aliadas permitirán validar y acompañar las iniciativas del estudiantado. La participación en concursos de

emprendimiento, favorece la evaluación de la pertinencia de las iniciativas y ofrece una perspectiva de mejora al estudiante y al asesor académico.

En la etapa terminal se favorecen las estrategias de formación en vinculación en entornos reales, tales como las Prácticas Profesionales y Proyectos Vinculados con Valor en Créditos. Para una ejecución pertinente, se integran catálogos de promoción y se difunden las convocatorias disponibles. Se designan asesores académicos quienes acompañarán al estudiante en el desarrollo de las actividades. Se evalúa previamente la pertinencia de las actividades técnicas y de gestión, así como el problema asignado y el informe técnico presentado.

4. Filosofía y enfoque pedagógico

4.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California

El nuevo plan de estudios de Oceanología se sustenta en la filosofía educativa de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), la cual concibe la educación superior como un proceso formativo integral orientado al desarrollo pleno de las personas, la generación y aplicación del conocimiento, y el compromiso con la transformación social. En este marco, la educación universitaria se entiende como un proceso intencional, sistemático y contextualizado que promueve la formación de profesionistas con capacidad crítica, responsabilidad ética y vocación de servicio.

La propuesta curricular se alinea con el Modelo Educativo institucional, que establece los principios, atributos y componentes que orientan la formación universitaria en la UABC (UABC, 2018). Este modelo se fundamenta en corrientes pedagógicas contemporáneas como el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida, reconociendo al estudiantado como el centro del proceso educativo y como sujeto activo en la construcción de su aprendizaje (UABC, 2018). Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se limita a la adquisición de conocimientos, sino que implica la integración de saberes, el desarrollo de habilidades, la formación de valores y la capacidad de actuar de manera pertinente en contextos diversos.

El enfoque humanista orienta la formación hacia el reconocimiento de la dignidad humana, la equidad, la inclusión y el respeto a la diversidad, promoviendo una educación que atiende tanto las dimensiones cognitivas como socioemocionales y éticas del estudiantado. En el diseño del nuevo plan de estudios, este enfoque se traduce en la incorporación de contenidos, estrategias y experiencias formativas que favorecen la responsabilidad social, la sensibilidad ante problemáticas contemporáneas y la formación en valores, así como en la integración de espacios curriculares y modalidades de aprendizaje que promueven la participación del estudiantado en contextos reales y diversos. Asimismo, se refleja en el énfasis en el bienestar estudiantil, la atención a trayectorias académicas diferenciadas y la generación de ambientes educativos inclusivos y respetuosos.

Por su parte, el constructivismo fundamenta la organización de experiencias de aprendizaje en las que el conocimiento se construye de manera activa, a partir de la interacción con el entorno, la reflexión crítica y la resolución de problemas. Este principio se concreta en el plan de estudios mediante la adopción de estrategias como las metodologías activas, el trabajo interdisciplinario, el análisis de casos y la vinculación con escenarios reales, que permiten al estudiantado integrar saberes y desarrollar competencias en situaciones auténticas. De igual forma, se refleja en la estructura progresiva del currículo, en la cual las unidades de aprendizaje están diseñadas para favorecer la construcción gradual del conocimiento, transitando desde fundamentos teóricos hacia su aplicación en contextos complejos.

La educación a lo largo de la vida, como principio transversal, impulsa el desarrollo de capacidades para el aprendizaje autónomo, la actualización continua y la adaptación a contextos cambiantes (UABC, 2018). En el nuevo plan de estudios, este principio se materializa a través de la flexibilidad curricular, la incorporación de unidades de aprendizaje optativas, la diversificación de las modalidades de aprendizaje con obtención de créditos (OMAS) y la promoción de competencias como el autoaprendizaje, la gestión del conocimiento y el uso crítico de tecnologías de la información. Asimismo, se fortalece mediante la integración de experiencias como la movilidad académica, la vinculación con el entorno profesional y el desarrollo de proyectos, que preparan al estudiantado para enfrentar los retos de un contexto dinámico y en constante transformación.

En congruencia con estos fundamentos, el programa educativo adopta un enfoque por competencias, entendido como un modelo formativo que integra de manera articulada conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos de desempeño, orientando la formación hacia la capacidad de intervenir de manera pertinente en la solución de problemáticas complejas. Este enfoque no se limita a la adquisición de contenidos, sino que privilegia la aplicación del conocimiento, la toma de decisiones fundamentada y la actuación profesional en escenarios reales, favoreciendo la pertinencia y la vinculación con los ámbitos social, productivo y científico.

En el diseño del plan de estudios, este enfoque se traduce en una organización curricular intencionada, en la que cada unidad de aprendizaje contribuye al desarrollo progresivo de las competencias del perfil de egreso. Esto implica una secuencia formativa

que transita desde la construcción de fundamentos conceptuales hacia su integración y aplicación en contextos de mayor complejidad, asegurando la coherencia entre los distintos momentos de la trayectoria académica.

Asimismo, la operacionalización del enfoque por competencias se refleja en la definición de resultados de aprendizaje, en la alineación entre contenidos, actividades formativas y procesos de evaluación, y en la incorporación de experiencias que demandan del estudiantado la movilización integrada de saberes para resolver situaciones auténticas. En este sentido, la evaluación del aprendizaje se orienta a valorar el desempeño en contextos relevantes, mediante evidencias de aprendizaje que permitan identificar el nivel de logro de las competencias, más allá de la memorización de contenidos.

De manera complementaria, este enfoque se articula con la diversificación de escenarios formativos contemplados en el plan de estudios, incluyendo espacios áulicos, de laboratorio, de campo y de vinculación, así como otras modalidades de aprendizaje con obtención de créditos. Estos escenarios favorecen la transferencia del conocimiento, la interdisciplinariedad y la integración teoría-práctica, elementos esenciales para el desarrollo de competencias profesionales

El modelo educativo institucional establece, además, atributos fundamentales que se incorporan de manera transversal en el diseño curricular: la flexibilidad, la formación integral y el sistema de créditos. La flexibilidad curricular permite al estudiantado construir trayectorias formativas acordes con sus intereses, ritmos y necesidades, mediante la combinación de unidades de aprendizaje obligatorias, optativas y otras modalidades de aprendizaje con obtención de créditos. La formación integral favorece el desarrollo equilibrado de las dimensiones académica, ética, social, cultural y profesional. Por su parte, el sistema de créditos reconoce el trabajo académico del estudiantado en diversos contextos formativos, promoviendo la movilidad, la interdisciplinariedad y la diversificación de experiencias de aprendizaje.

El rol del personal docente es fundamental para la implementación efectiva de esta filosofía educativa. En el marco del Modelo Educativo de la UABC, el profesorado se concibe como facilitador, mediador y gestor del aprendizaje, responsable de diseñar experiencias educativas pertinentes, innovadoras y alineadas con las competencias del

perfil de egreso (UABC, 2018). En el nuevo plan de estudios, esta función se traduce en la planeación intencionada de unidades de aprendizaje orientadas al desarrollo de competencias, en las que el personal docente estructura actividades que integran saberes teóricos y prácticos, promueve el análisis interdisciplinario y vincula el aprendizaje con problemáticas reales del entorno.

Asimismo, el profesorado genera ambientes de aprendizaje activos y colaborativos mediante la implementación de estrategias de enseñanza y de aprendizaje, así como de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas, el análisis de casos, el trabajo en equipo y la integración de experiencias en laboratorio, campo y contextos de vinculación. En este sentido, la persona docente orienta, acompaña y retroalimenta de manera continua el proceso formativo, favoreciendo la reflexión crítica, la toma de decisiones informada y la aplicación del conocimiento en situaciones auténticas. Su labor también implica el uso pedagógico de tecnologías de la información e inteligencia artificial, la promoción del aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades transversales en el estudiantado.

De igual forma, el personal docente participa activamente en los procesos de evaluación del aprendizaje desde un enfoque formativo, diseñando instrumentos que permitan valorar el logro de competencias en distintos niveles de complejidad, así como en la evaluación y mejora continua del plan de estudios. Esto incluye su integración en cuerpos académicos, proyectos de investigación, actividades de vinculación y espacios colegiados, desde donde contribuye a la actualización disciplinar, la innovación educativa y la pertinencia del programa frente a las necesidades del entorno.

Por su parte, el estudiantado es concebido como un agente activo, autónomo y corresponsable de su proceso formativo, capaz de gestionar su aprendizaje, tomar decisiones informadas y participar de manera crítica en la construcción del conocimiento. En la operación del nuevo plan de estudios, este papel se materializa en su participación en experiencias de aprendizaje que demandan análisis, reflexión, colaboración y aplicación del conocimiento en contextos reales, tales como proyectos interdisciplinarios, prácticas profesionales, actividades de vinculación y otras modalidades de aprendizaje con obtención de créditos.

Esta concepción implica que el estudiantado asume un rol protagónico en la construcción de su trayectoria académica, aprovechando la flexibilidad curricular para orientar su formación de acuerdo con sus intereses y metas profesionales. Asimismo, desarrolla habilidades para aprender a aprender, trabajar en equipo, comunicarse de manera efectiva en distintos contextos y utilizar de manera crítica herramientas tecnológicas para la gestión del conocimiento.

De manera complementaria, el estudiantado participa en procesos de autoevaluación y coevaluación que fortalecen su capacidad reflexiva y su compromiso con la mejora continua, al tiempo que se involucra en experiencias de movilidad, investigación, emprendimiento y vinculación que amplían su formación y favorecen su inserción en el ámbito profesional. En este sentido, su formación no se limita al aula, sino que se construye a partir de una interacción constante con el entorno social, académico y productivo.

En este sentido, el perfil de egreso del plan de estudios no solo enuncia las competencias a desarrollar, sino que orienta de manera explícita la organización curricular, la selección de contenidos, las estrategias de enseñanza y los mecanismos de evaluación implementados a lo largo de la trayectoria formativa. De esta manera, los fundamentos filosóficos y el modelo educativo institucional se traducen en experiencias de aprendizaje concretas que permiten al estudiantado analizar, intervenir y proponer soluciones en contextos reales, asegurando la coherencia entre la intencionalidad formativa y los resultados del proceso educativo.

4.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California

Misión

Contribuir al desarrollo inclusivo y sostenible, al bienestar de la sociedad bajacaliforniana, la nación y del planeta, a través de la formación integral de profesionistas, de investigadoras, investigadores y ciudadanía comprometida con una cultura democrática; así como a la generación y difusión de la cultura, del conocimiento y de las tecnologías (UABC, 2023, p. 20).

Visión 2040

La UABC es una universidad líder e innovadora con reconocimiento a nivel nacional y global por ser un agente transformador de progreso social que contribuye a la realización plena del ser humano, al desarrollo incluyente y sostenible, a la profundización de la democracia y a la justicia social a través de la formación en licenciatura, posgrado y a lo largo de la vida, y de sus avances científicos, tecnológicos y culturales (UABC, 2023, p. 21).

4.3. Misión y visión de la Facultad de Ciencias Marinas

Misión

Formar profesionistas de excelencia y compromiso ético en ciencias marinas y ambientales, con un enfoque interdisciplinario que fomente el desarrollo inclusivo y genere conocimientos, tecnologías y soluciones innovadoras a los problemas ambientales y marinos, impulsando la investigación científica y tecnológica para la gestión y conservación de los recursos naturales, y promoviendo la vinculación con la sociedad, instituciones y sectores productivos para fomentar el desarrollo sostenible, contribuyendo al bienestar de la sociedad. (Millán-Aguiñaga, 2024, p. 51)

Visión

La Facultad de Ciencias Marinas es una unidad académica líder en educación e investigación en ciencias marinas y ambientales, reconocida a nivel nacional e internacional por su compromiso con la sostenibilidad, la innovación y la formación integral de profesionistas a nivel licenciatura y posgrado altamente capacitados que contribuyen a la conservación de los ecosistemas. Su labor contribuye a la realización plena del ser humano, al desarrollo incluyente y sostenible, siendo un referente en la generación de conocimiento interdisciplinario, la colaboración con sectores productivos y la aplicación de soluciones científicas a los desafíos ambientales, así como avances científicos y tecnológicos. (Millán-Aguiñaga, 2024, p. 51)

4.4. Misión, visión y objetivos del programa educativo de Oceanología

Misión

Formar profesionistas en Oceanología con una sólida base científica e interdisciplinaria en las ciencias marinas, a través de un modelo educativo integral que combina la fundamentación teórica en biología, física, geología, matemáticas y química con la aplicación práctica y tecnológica en los distintos campos de la oceanografía. Además, preparar profesionales críticos, éticos y socialmente responsables, capaces de investigar, analizar y proponer soluciones innovadoras para el manejo sostenible de los recursos marinos y la solución de problemáticas ambientales en los ecosistemas costeros y oceánicos.

Visión

Ser un programa educativo de referencia nacional y liderazgo regional en la formación de profesionistas en Oceanología, reconocido por la excelencia académica, la producción de conocimiento científico de vanguardia y la contribución activa al desarrollo sostenible del océano. Aspiramos a que las personas egresadas de nuestro programa educativo sean agentes de cambio, que, mediante su competencia profesional y su dominio de herramientas tecnológicas, impulsen la investigación científica, influyan en la toma de decisiones y promuevan el aprovechamiento sostenible de los sistemas marinos y costeros para las futuras generaciones.

Objetivo general del programa educativo

Formar profesionales capaces de generar, analizar e integrar información del medio marino y costero mediante el uso del método científico, herramientas multidisciplinarias y tecnologías especializadas, para explicar los procesos naturales, evaluar los impactos humanos, diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible y proponer acciones de gestión, prevención y restauración ambiental que contribuyan al conocimiento y manejo integral de los sistemas oceánicos y costeros.

Objetivos específicos

1. Aplicar los principios científicos y tecnológicos de las ciencias marinas para obtener, organizar e interpretar información del medio oceánico y costero que permita comprender su estructura, dinámica y los efectos derivados de las actividades humanas.
2. Examinar la variabilidad espacial y temporal de los procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos del océano y las zonas costeras mediante el análisis y modelación de datos integrados, con el propósito de caracterizar el comportamiento de los sistemas marinos.
3. Elaborar estrategias y modelos para el uso racional y sustentable de los recursos marinos y costeros, fundamentadas en evaluaciones diagnósticas e integrales que favorezcan la planeación y manejo adecuado de los ecosistemas.
4. Desarrollar propuestas técnicas y científicas orientadas a la conservación, restauración y manejo ambiental del entorno marino y costero, a partir de la evaluación de su funcionamiento y capacidad de respuesta ante perturbaciones naturales o antropogénicas.

La misión del programa educativo define su propósito formativo, orientado a la formación de profesionistas competentes, éticos y socialmente responsables. La visión establece la proyección del programa en términos de calidad, pertinencia e impacto académico y social. Por su parte, los objetivos del programa orientan de manera operativa la organización del plan de estudios, las estrategias de enseñanza y los mecanismos de evaluación, asegurando la coherencia entre la intencionalidad formativa y la práctica educativa. Esta integración promueve que la formación del estudiantado no solo responda a estándares académicos de calidad, sino que también contribuya al desarrollo sostenible, la equidad social y la transformación responsable de la realidad.

5. Descripción de la propuesta

El presente capítulo expone la estructura y los componentes formativos del plan de estudios, los cuales han sido diseñados estratégicamente para garantizar una formación pertinente, integral y alineada con las exigencias actuales del entorno social, profesional y disciplinar. La propuesta curricular responde a un enfoque por competencias, orientado a la formación de profesionistas capaces de analizar, intervenir y transformar su contexto mediante la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

La organización del plan de estudios en etapas de formación básica, disciplinaria y terminal permite estructurar trayectorias académicas coherentes y progresivas, que transitan desde la adquisición de fundamentos hasta la aplicación del conocimiento en escenarios reales. Esta estructura favorece el desarrollo gradual de competencias, fortaleciendo la vinculación con el entorno y facilitando una transición efectiva hacia el ejercicio profesional.

De manera estratégica, el plan incorpora componentes formativos transversales que responden a las tendencias contemporáneas de la educación superior y a las demandas del campo profesional, tales como el fortalecimiento del idioma inglés, el uso crítico y pertinente de las tecnologías de la información y la inteligencia artificial, así como el desarrollo de habilidades blandas orientadas al liderazgo, la comunicación y la toma de decisiones en contextos complejos.

Asimismo, la propuesta integra mecanismos de flexibilidad curricular, mediante la optatividad orientada a la obtención de certificados y la diversificación de experiencias de aprendizaje, lo que permite al estudiantado construir trayectorias académicas pertinentes y diferenciadas favoreciendo el bienestar estudiantil como un eje central.

5.1. Etapas de formación

El plan de estudios está compuesto de tres etapas de formación donde se procura dosificar la complejidad de unidades de aprendizaje y contenidos buscando desarrollar y proporcionar al estudiantado las competencias propias de la Oceanología, las cuales serán verificables y extrapolables a la práctica profesional real que se gesta en el entorno, mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo con la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina.

5.1.1. Etapa básica

La etapa de formación básica abarca los tres primeros periodos escolares del plan de estudios y se orienta al desarrollo de los fundamentos científicos, metodológicos e instrumentales que sustentan la formación en Oceanología. Durante esta etapa, el estudiantado adquiere conocimientos esenciales en áreas como matemáticas, biología, química, física y geología, que permiten la comprensión inicial de los sistemas marinos y costeros desde una perspectiva interdisciplinaria.

Esta etapa se compone de 18 unidades de aprendizaje obligatorias y 1 optativa, con un total de 133 créditos obligatorios y 6 optativos. Asimismo, incorpora un Tronco Común en Ciencias del Mar y del Ambiente durante el primer periodo escolar, el cual establece las bases formativas compartidas entre los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas, favoreciendo la integración académica, la identidad disciplinaria y el desarrollo de habilidades para la vida universitaria.

En términos formativos, esta etapa se orienta al logro de la siguiente competencia: *Aplicar los fundamentos de las ciencias naturales y exactas en el estudio del medio marino y costero mediante el método científico, técnicas básicas de observación y herramientas analíticas, para comprender los procesos y relaciones entre los componentes bióticos y abióticos del océano con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.*

De manera complementaria, el diseño curricular fortalece el aprendizaje práctico mediante actividades de laboratorio, taller y campo, sentando las bases para la progresiva complejidad disciplinaria. Antes de concluir esta etapa, el estudiantado deberá acreditar 300 horas de servicio social comunitario en congruencia con la normatividad institucional vigente.

5.1.2. Etapa disciplinaria

En la etapa disciplinaria, el estudiantado profundiza e integra los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos de la profesión, alcanzando un mayor nivel de complejidad en el análisis de los procesos oceánicos y costeros. Esta etapa se desarrolla a lo largo de cuatro periodos intermedios, en los cuales se consolidan saberes especializados en las

áreas de oceanografía física, química, biológica y geológica, así como en herramientas analíticas y de modelación.

La etapa se compone de 26 unidades de aprendizaje, de las cuales 22 son obligatorias y 4 optativas, con una distribución de 173 créditos obligatorios y 24 optativos. En ella se intensifica el trabajo en laboratorio, el análisis de datos, la modelación matemática y la integración de información multidisciplinaria, en correspondencia con la naturaleza científica de la disciplina.

En términos formativos, esta etapa se orienta al logro de la siguiente competencia: Analizar la dinámica y variabilidad de los procesos y fenómenos oceánicos y costeros mediante el uso de información multidisciplinaria, modelación y técnicas instrumentales, para caracterizar los sistemas marinos con pensamiento crítico, objetividad y rigor científico.

Asimismo, una vez acreditado el servicio social comunitario, el estudiantado podrá iniciar el servicio social profesional al haber cubierto al menos el 60% de los créditos del plan de estudios, el cual deberá concluir durante la etapa terminal, conforme a lo establecido en el Reglamento de Servicio Social vigente de la UABC.

5.1.3. Etapa terminal

La etapa terminal comprende los dos últimos periodos del programa educativo y se orienta a la integración, aplicación y especialización de los conocimientos adquiridos a lo largo de la trayectoria formativa. En esta fase se fortalece la vinculación con el entorno profesional, mediante experiencias prácticas, proyectos aplicados y la toma de decisiones en contextos reales del ámbito marino-costero.

Esta etapa se compone de 6 unidades de aprendizaje obligatorias y 4 optativas, con un total de 47 créditos, de los cuales 23 son obligatorios y 24 optativos. Asimismo, contempla 10 créditos obligatorios correspondientes a las Prácticas Profesionales, que deberán realizarse una vez cubierto al menos el 70% de los créditos del plan de estudios, conforme al Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales vigente de la UABC. Adicionalmente, el estudiantado podrá participar en hasta dos proyectos de vinculación con valor en créditos, fortaleciendo su experiencia en contextos reales de intervención.

En términos formativos, esta etapa se orienta al logro de la siguiente competencia: *Diseñar propuestas científicas y técnicas para el aprovechamiento sostenible, manejo y restauración de los sistemas marinos y costeros mediante diagnósticos integrales, modelación y evaluación de capacidades, para contribuir a la toma de decisiones, con responsabilidad social, liderazgo, creatividad, ética profesional y orientación a la sostenibilidad.*

Durante esta etapa, el estudiantado consolida su perfil profesional al integrar conocimientos científicos, habilidades técnicas y competencias transversales para la atención de problemáticas complejas, favoreciendo su inserción en los distintos sectores del campo laboral.

5.2. Modalidades de aprendizaje y obtención de créditos

De acuerdo con los fines planteados en el Modelo Educativo (UABC, 2018), en el Estatuto Escolar (UABC, 2021) y en la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas Educativos (UABC, 2010) se ha conformado una gama de experiencias teórico-prácticas denominadas *Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos*², donde el estudiantado desarrolla sus potencialidades intelectuales y prácticas, las cuales pueden ser cursadas en diversas unidades académicas al interior de la universidad, en otras instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional o en el sector social y productivo. Al concebir las modalidades de aprendizaje de esta manera, se obtienen las siguientes ventajas:

- a. Participación dinámica del estudiantado en actividades de interés personal que enriquecerán y complementarán su formación profesional.
- b. La formación interdisciplinaria permite el contacto directo con contenidos, experiencias, con estudiantes y docentes de otras instituciones o entidades.
- c. La diversificación de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.

² Las OMAS se acreditan conforme a la normatividad institucional vigente y con el acompañamiento de la tutoría académica, asegurando su pertinencia en función del perfil de egreso. En conjunto, contribuyen a la flexibilidad curricular, al desarrollo de competencias profesionales en contextos diversos y al fortalecimiento de la empleabilidad del estudiantado.

En las unidades académicas, estas modalidades de aprendizaje permitirán al estudiantado inscrito en el programa educativo, la selección de actividades para la obtención de créditos que habrán de consolidar el perfil de egreso en su área de interés con el apoyo de docente o tutor. Las modalidades de aprendizaje se deberán registrar de acuerdo con el periodo establecido en el calendario escolar vigente de la UABC.

Además de las unidades de aprendizaje obligatorias y optativas, cada estudiante podrá elegir modalidades de aprendizaje como parte de su carga académica, conforme a la normativa institucional vigente tomando en consideración que las modalidades sean distintas entre sí y estén autorizadas en el proceso de tutoría académica. Existen múltiples modalidades de aprendizaje cuyas características y alcances se definen a continuación.

5.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias

Las unidades de aprendizaje obligatorias se distribuyen en las tres etapas de formación que integran el plan de estudios de Oceanología y constituyen el núcleo estructural de la formación académica. Su diseño responde de manera directa y explícita a las competencias profesionales y específicas definidas en el perfil de egreso, asegurando la coherencia entre la intención formativa del programa y las experiencias de aprendizaje que el estudiantado desarrolla a lo largo de su trayectoria.

En este sentido, cada unidad de aprendizaje ha sido concebida como un espacio formativo orientado al desarrollo progresivo de dichas competencias, integrando conocimientos, habilidades y actitudes que permiten al estudiantado avanzar de manera articulada desde los fundamentos disciplinares hasta la aplicación en contextos complejos. Esta alineación curricular garantiza que, en su conjunto, las unidades de aprendizaje obligatorias constituyan el principal mecanismo para el logro del perfil de egreso.

Asimismo, estas unidades deben ser cursadas y acreditadas de manera obligatoria por el estudiantado (UABC, 2018a), dado que representan los contenidos y experiencias esenciales para la formación profesional. Para este programa educativo, se integran 46 unidades de aprendizaje obligatorias, mediante las cuales el estudiantado obtiene 339

créditos de los 393 que conforman el nuevo plan de estudios, lo que evidencia su carácter central en el cumplimiento de la formación académica y profesional establecida.

5.2.2. Unidades de aprendizaje optativas

Las unidades de aprendizaje optativas han sido diseñadas en correspondencia con las competencias profesionales y específicas del perfil de egreso, permitiendo al estudiantado complementar, profundizar y orientar su formación hacia áreas de interés particular dentro del campo de la Oceanología. En este sentido, estas unidades constituyen espacios curriculares estratégicos que favorecen la especialización, la integración de saberes y la construcción de trayectorias académicas pertinentes.

Asimismo, estas unidades se caracterizan por su flexibilidad, al adaptarse al proyecto académico del estudiantado con el acompañamiento de la tutoría, ofreciendo experiencias de aprendizaje que fortalecen su desempeño profesional en contextos diversos (UABC, 2018b). A través de ellas, el estudiantado puede articular conocimientos disciplinares con intereses específicos, contribuyendo al desarrollo integral de las competencias establecidas en el perfil de egreso.

En esta propuesta curricular se integran nueve espacios optativos en el mapa curricular, distribuidos en las etapas básica, disciplinaria y terminal, lo que permite una progresión formativa coherente y alineada con los distintos niveles de complejidad del proceso de aprendizaje. Estos espacios optativos permiten curricularmente la obtención de los 54 créditos optativos que debe cumplir de acuerdo con el plan de estudio, mismo que también podrán ser acreditados con las OMAS descritas en este apartado.

5.2.3. Otros cursos optativos

Los otros cursos optativos constituyen una modalidad curricular orientada a la incorporación de contenidos emergentes, innovaciones disciplinares y temas de relevancia contextual que complementan la formación del estudiantado (UABC, 2018). Estos cursos permiten mantener actualizado el plan de estudios frente a los avances científicos, tecnológicos y sociales, así como responder de manera oportuna a las demandas del entorno y del mercado laboral.

En este sentido, los otros cursos optativos amplían las posibilidades de formación al ofrecer experiencias de aprendizaje adicionales que fortalecen las competencias del perfil de egreso, particularmente en áreas de especialización, formación integral o contextualización disciplinar. Su diseño e incorporación se orienta a enriquecer la trayectoria académica del estudiantado, favoreciendo la pertinencia y actualidad del programa educativo.

Estos cursos podrán integrarse al plan de estudios conforme a los mecanismos institucionales vigentes de evaluación y aprobación académica, asegurando su calidad, pertinencia y viabilidad. Asimismo, se adscribirán a una etapa de formación específica y sus créditos serán considerados como parte de los créditos optativos correspondientes, manteniendo la coherencia curricular del programa educativo. Estos cursos optativos se deberán registrar ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación del campus.

5.2.4. Estudios independientes³

Su propósito es fortalecer la capacidad del estudiantado para estudiar, analizar y aplicar de manera autónoma los fundamentos teóricos y prácticos de un área específica del conocimiento relacionada con su disciplina, mediante la elaboración y ejecución de un plan de trabajo supervisado que contribuya al desarrollo de competencias propias de su perfil profesional.

Es una alternativa de realizar estudios de interés disciplinario no sujeto a la asistencia a clases ni a un programa oficial de unidad de aprendizaje. En esta modalidad, el estudiantado se responsabiliza de manera personal de realizar las actividades descritas en un plan de trabajo que elabora bajo la supervisión y visto bueno de un

³La operación de estas modalidades se rige por los *Criterios para la operación de diversas modalidades de aprendizaje con obtención de créditos*, emitidos por la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica (CGVCA), los cuales establecen los lineamientos, mecanismos, procedimientos, temporalidades y condiciones académicas para su registro, desarrollo, seguimiento, evaluación y acreditación. En este sentido, la mayoría de las OMAS deberán registrarse formalmente en el Sistema de Modalidades de Aprendizaje (SIMA), cumpliendo con los requisitos, formatos y procedimientos institucionales establecidos, siendo este registro una condición indispensable para su reconocimiento académico. Asimismo, la operación de estas modalidades es apoyada a nivel campus por el Departamento de Apoyo a la Extensión de la Cultura y la Vinculación (DAECV), instancia responsable de brindar acompañamiento en los procesos de registro, validación, seguimiento y evaluación, en coordinación con las unidades académicas y las instancias institucionales correspondientes.

docente titular que fungirá como asesor. El plan de trabajo debe ser coherente y contribuir a alguna de las competencias específicas del plan de estudios en una temática en particular; las actividades contenidas en el plan de trabajo deben contribuir al logro de competencias y los conocimientos teórico-prácticos de la temática especificada.

El estudiantado podrá cursar un Estudio Independiente por periodo escolar, hasta dos a lo largo de su programa educativo. Cada Estudio Independiente tendrá un valor máximo de 6 créditos. En caso de que el estudiante no acredite el Estudio Independiente, deberá inscribirse nuevamente en el mismo estudio, registrándose como parte de su carga académica.

5.2.5. Ayudantía docente

El propósito es fortalecer en el estudiantado el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas teórico-metodológicas relacionadas con la labor docente, mediante la participación en actividades de apoyo académico que contribuyan al logro de las competencias profesionales del perfil de egreso y a las competencias específicas de su plan de estudios.

La Ayudantía Docente es una modalidad de aprendizaje que permite al estudiantado participar en actividades de apoyo académico dentro de una unidad de aprendizaje que ya hayan cursado y en la cual hayan demostrado un desempeño satisfactorio, con una calificación mínima de 80. Esta modalidad brinda al estudiante la oportunidad de desarrollar habilidades vinculadas al quehacer docente mediante acciones supervisadas, tales como brindar asesorías al grupo, apoyar en la organización y distribución de materiales, colaborar en actividades de clase y acompañar procesos académicos definidos por el personal docente titular. Las actividades asignadas no sustituyen las funciones del personal docente, sino que constituyen un medio formativo para que el estudiante fortalezca su aprendizaje, desarrolle competencias profesionales y adquiera experiencia en ambientes educativos de manera responsable y guiada.

El estudiantado podrá cursar una Ayudantía Docente por periodo escolar, hasta dos a lo largo de su programa educativo. Cada ayudantía tendrá un valor máximo de 6 créditos cuando la unidad de aprendizaje exceda esta cantidad.

5.2.6. Ayudantía de investigación

Su propósito es fortalecer en el estudiantado el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas teórico-metodológicas propias del quehacer científico, mediante su participación en actividades de investigación que promuevan el análisis crítico de información, el manejo riguroso de fuentes bibliográficas y la organización autónoma del trabajo académico. Esta modalidad contribuye directamente al perfil de egreso y al logro de las competencias profesionales y específicas definidas en el plan de estudios.

La Ayudantía de Investigación es una modalidad de aprendizaje orientada a proporcionar experiencias formativas en el ámbito de la investigación científica. A través de su participación en proyectos de investigación registrados y dirigidos por personal académico de la Universidad o por investigadores de otras instituciones con las que exista colaboración formal, el estudiantado se integra a procesos de análisis, diseño, ejecución o sistematización propios del trabajo científico.

Esta modalidad permite que las y los estudiantes desarrollen competencias investigativas fundamentales, fortalezcan su pensamiento crítico y amplíen su comprensión de los métodos y prácticas que sustentan la generación de conocimiento científico disciplinario y multidisciplinario.

La Ayudantía de Investigación tendrá un valor máximo de 6 créditos, conforme a lo establecido en el plan de estudios del programa educativo. El estudiantado podrá cursar una ayudantía por periodo escolar y acumular hasta dos ayudantías de este tipo en su trayectoria académica.

5.2.7. Ejercicio investigativo

El propósito es favorecer en el estudiantado el desarrollo de experiencias formativas que impulsen la iniciativa, la creatividad y el pensamiento crítico mediante la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes disciplinares en el campo de la investigación a través del aprendizaje autogestivo. Esta modalidad contribuye directamente al perfil de egreso y al fortalecimiento de las competencias profesionales y específicas establecidas en el plan de estudios.

El Ejercicio Investigativo es una modalidad de aprendizaje orientada a promover la creatividad, la capacidad analítica y el interés por la investigación científica a través de

la elaboración de una propuesta formal de investigación. En este ejercicio, el estudiantado integra los fundamentos teóricos, metodológicos y técnicos propios de su área de formación para diseñar un proyecto que responda a una problemática pertinente de su interés; se desarrolla bajo la orientación de una o un profesor-investigador, quien supervisa y valida el cumplimiento de los objetivos académicos y metodológicos establecidos.

El Ejercicio Investigativo tendrá un valor de hasta 6 créditos, de acuerdo con la carga de trabajo académico establecida en el plan de estudios y los productos requeridos. El estudiantado podrá cursar un ejercicio investigativo por periodo escolar y un máximo de dos a lo largo de su programa educativo. En caso de no acreditar la modalidad, deberá reinscribirse al mismo Ejercicio Investigativo.

5.2.8. Ayudantía de laboratorio

El propósito es fortalecer en el estudiantado el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas técnico-metodológicas propias del trabajo experimental, mediante su participación en actividades de apoyo en espacios de laboratorio que contribuyan al logro de las competencias profesionales del perfil de egreso y de las competencias específicas del plan de estudios.

La Ayudantía de Laboratorio es una modalidad de aprendizaje que permite al estudiantado participar en actividades de apoyo académico en unidades de aprendizaje que presentan un predominio de horas laboratorio respecto a las horas clase, y que previamente hayan cursado y acreditado con un desempeño satisfactorio, con una calificación mínima de 80. Esta modalidad brinda al estudiantado la oportunidad de desarrollar habilidades vinculadas al trabajo experimental y técnico mediante acciones supervisadas, tales como la preparación de materiales y equipos, apoyo en la organización de prácticas, acompañamiento en la ejecución de actividades experimentales, seguimiento de protocolos, y apoyo en el manejo adecuado de insumos, instrumentos y normas de seguridad en laboratorio. Las actividades asignadas no sustituyen las funciones del personal docente, sino que constituyen un medio formativo para que el estudiantado fortalezca su aprendizaje, desarrolle competencias técnicas y

metodológicas, y adquiera experiencia en ambientes de laboratorio de manera responsable, segura y guiada.

La Ayudantía de Laboratorio tendrá un valor máximo de hasta 6 créditos, conforme a lo establecido en la normatividad institucional vigente. El estudiantado podrá cursar esta modalidad conforme a las disposiciones institucionales, considerando que:

1. Se podrá registrar una ayudantía por cada unidad de aprendizaje con predominio de horas laboratorio.
2. Se permitirá la participación de un estudiante por grupo atendido en la unidad de aprendizaje correspondiente.
3. Durante su trayectoria académica, el estudiantado podrá cursar hasta dos ayudantías, ya sea en modalidad docente, de laboratorio o una combinación de ambas, de acuerdo con la normatividad vigente.

5.2.9. Apoyo a actividades de extensión y vinculación

El propósito es promover en el estudiantado experiencias formativas que fortalezcan el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas teórico-metodológicas en los ámbitos de la extensión y la vinculación universitaria. Esta modalidad busca contribuir al perfil de egreso mediante la participación en actividades orientadas a la atención de la comunidad, la comunicación oral y escrita, el trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios, la organización y planeación de eventos, así como otras acciones que favorezcan su integración al entorno social y profesional.

La modalidad Apoyo a Actividades de Extensión y Vinculación comprende la participación del estudiantado en acciones institucionales dirigidas a acercar el conocimiento científico, tecnológico, humanístico y cultural a los sectores social y productivo. Dichas acciones pueden involucrar actividades diversas relacionadas con la identificación de necesidades, la elaboración de propuestas, la asistencia en programas o proyectos de extensión, la interacción con comunidades y la promoción de la relación Universidad–sociedad. Estas actividades se desarrollan bajo la supervisión de una o un docente responsable y pueden estar integradas a un programa formal de vinculación, asegurando su pertinencia académica y su contribución al desarrollo de competencias profesionales.

La modalidad de Apoyo a Actividades de Extensión y Vinculación tendrá un valor de hasta 6 créditos, de acuerdo con la carga académica y los productos establecidos en el plan de trabajo. El estudiantado podrá cursar una modalidad de extensión y vinculación por periodo escolar y un máximo de dos a lo largo de su trayectoria académica, salvo disposición distinta del plan de estudios. En caso de no acreditar la modalidad, el estudiante deberá reinscribirse en el mismo proyecto registrado durante el periodo inmediato siguiente.

5.2.10. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)

Los Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) constituyen una modalidad de aprendizaje orientada a la aplicación, integración y generación de conocimientos en contextos reales, mediante la atención de problemáticas específicas del sector social, productivo o gubernamental. Su propósito es fortalecer el desarrollo de competencias del perfil de egreso a través de la participación del estudiantado en procesos de intervención, investigación aplicada, asistencia técnica o extensión de servicios, en estrecha vinculación con actores externos (UABC, 2018a).

Esta modalidad se caracteriza por su naturaleza integradora, ya que permite articular, de manera simultánea, diversas modalidades de aprendizaje asociadas al currículo, favoreciendo la consolidación de saberes teóricos, metodológicos y prácticos en escenarios auténticos. En este sentido, los PVVC se desarrollan preferentemente en la etapa terminal del plan de estudios, cuando el estudiantado cuenta con los fundamentos disciplinares necesarios para enfrentar situaciones complejas de su campo profesional.

Los proyectos se implementan en colaboración con unidades receptoras pertenecientes a los sectores social y productivo, constituyéndose como espacios formativos donde el estudiantado participa en la solución de problemas reales o en la mejora de procesos, bajo la asesoría, supervisión y evaluación conjunta de un profesor o profesora de tiempo completo o medio tiempo de la unidad académica, así como de un profesionista designado por la instancia receptora (UABC, 2018b).

En términos de su integración académica, los PVVC podrán conformarse por al menos una modalidad de aprendizaje vinculada al currículo, tales como unidades de aprendizaje,

prácticas profesionales, ejercicio investigativo, apoyo a actividades de extensión o estudios independientes, entre otras. El valor en créditos del proyecto corresponderá a la suma de los créditos de las modalidades que lo integran, más dos créditos adicionales asignados al registro del propio PVVC.

La operación de los PVVC se regirá por un conjunto de criterios y mecanismos institucionales que aseguran su pertinencia, calidad y viabilidad. Para su registro, el estudiantado deberá haber cubierto la totalidad de los créditos obligatorios de la etapa disciplinaria y contar con el servicio social profesional acreditado, o bien encontrarse inscrito en un programa de servicio social profesional con avances comprobables al momento de solicitar su incorporación al proyecto.

El desarrollo de los PVVC se realizará durante la etapa terminal del programa educativo, permitiéndose la inscripción de un proyecto por periodo escolar. Su registro deberá gestionarse en los periodos emitidos por la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica (CGVCA), apoyada a nivel campus por el Departamento de Apoyo a la Extensión de la Cultura y la Vinculación (DAECV).

Cada PVVC contará con la designación de un profesor o profesora responsable, quien tendrá a su cargo la supervisión académica y el seguimiento del proyecto. La evaluación del desempeño del estudiantado será de carácter integral, considerando las valoraciones emitidas tanto por la persona supervisora en la unidad receptora como por el profesorado responsable, así como los criterios adicionales definidos por la unidad académica.

En cuanto a la capacidad operativa, se establece que el profesorado de tiempo completo podrá fungir como responsable de hasta cinco proyectos, atendiendo un máximo de quince estudiantes en total, mientras que el profesorado de medio tiempo podrá coordinar hasta dos proyectos con un máximo de ocho estudiantes. En caso de que un proyecto exceda el número máximo de participantes, podrá asignarse más de un docente responsable. Asimismo, se recomienda formalizar convenios de vinculación con las unidades receptoras, con el fin de asegurar condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades formativas.

Para efectos de organización y seguimiento, los PVVC se clasifican en tres niveles, definidos en función del número de créditos, horas de dedicación y grado de integración

curricular cuyas características se presentan en la Tabla 4. Esta clasificación permite diferenciar el nivel de complejidad y profundidad de la experiencia formativa, favoreciendo una progresión en el desarrollo de competencias del estudiantado.

Tabla 4.

Características de los niveles de PVVC.

Nivel	Rango en créditos*	Rango en horas por semestre**	Número de asignaturas asociadas	Prácticas Profesionales	Número de otras modalidades de aprendizaje asociadas
I	10-15	160-240	Variable	No aplica	Variable
II	16-20	256-320	Variable	Opcional	Variable
III	21-30	336-480	Variable	Opcional	Variable

*No incluye los 2 créditos del PVVC.

**Calcular el número de créditos por 16 semanas.

El programa contempla la posibilidad de que el estudiantado curse un segundo PVVC, siempre que haya cumplido satisfactoriamente con el primero y que, en sus dos periodos escolares previos, no presente asignaturas reprobadas y mantenga un desempeño académico mínimo de 80 en evaluación ordinaria. Este segundo proyecto deberá registrarse en un periodo posterior a la conclusión del primero, privilegiando aquellos de mayor complejidad e integración como aquellos de nivel III. A continuación, se presentan ejemplos⁴ de PVVC para el programa educativo de Oceanología.

Ejemplo de PVVC Nivel 2

Nombre del proyecto: Reconstrucción oceanográfica del último milenio.

Descripción: Realizar reconstrucciones oceanográficas y climáticas utilizando metodologías y herramientas de vanguardia en registros sedimentarios y coralinicos para que el estudiante aplique conocimientos adquiridos en su carrera y determine modelos de variación climática.

Competencia General del Proyecto: Formular un proyecto que incida en la gestión del sistema marino, alineado a los procesos de la unidad receptora mediante investigación aplicada y desarrollo de estrategias que el estudiante ha adquirido en su programa educativo, con innovación, responsabilidad y ética profesional.

Duración: 4 meses

⁴Este ejemplo de PVVC atiende a las nuevas características del plan de estudios y puede formalizarse cuando el nuevo plan de estudios entre en operación.

Tabla 5.

Ejemplo del PVVC Reconstrucción oceanográfica del último milenio.

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: Análisis Sedimentario de Cuencas	7	Optativo
Unidad de Aprendizaje: Diseño y Gestión de Proyectos	6	Obligatorio
PVVC: Reconstrucción Oceanográfica del Último Milenio	2	Obligatorio
Total:	15	

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo de PVVC Nivel 3

Nombre del proyecto: Eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Descripción: Realizar mediciones de indicadores de calidad de agua residual antes y después de tratamiento aplicado a aguas residuales o industriales, para que el estudiante aplique conocimientos adquiridos en su carrera y determine la eficiencia de diferentes sistemas de tratamiento.

Competencia General del Proyecto: Formular un proyecto que incida en la gestión del sistema marino, alineado a los procesos de la unidad receptora mediante investigación aplicada y desarrollo de estrategias que el estudiante ha adquirido en su programa educativo, con innovación, responsabilidad y ética profesional.

Duración: 4 meses

Tabla 6.

Ejemplo del PVVC Eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: Análisis Químicos Oceanográficos	8	Optativo
Unidad de Aprendizaje: Diseño y Gestión de Proyectos	6	Obligatorio
Práctica Profesional	10	Obligatorio
PVVC: Eficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales	2	Obligatorio
Total:	26	

Fuente: Elaboración propia.

5.2.11. Programa de emprendedores universitarios

El propósito es fortalecer en el estudiantado las habilidades de emprendimiento y liderazgo para crear y establecer una empresa. Con esta modalidad se busca apoyar a aquellos estudiantes que manifiesten inquietudes con proyectos innovadores por medio de un análisis del perfil emprendedor, la formulación de un plan de negocios, orientación para apoyo financiero y su validación académica, entre otros. El producto es la creación de una empresa que cumpla con tres criterios: (1) demostrar la viabilidad del negocio mediante el Business Canvas Model e incluir el Plan de Negocios elaborado con metodología de la Incubadora Cimarrones Emprendedores UABC; (2) realizarse con la participación de hasta 4 alumnos adicionales que fungirán como socios, con proporción no menor a 20% cada uno y; (3) establecer la empresa mediante el acta constitutiva certificada por notario público y registro ante SAT.

La modalidad de Actividades para Emprendimiento podrá otorgar hasta seis créditos, de acuerdo con lo establecido en el plan de estudios y en la normatividad vigente. Dado que el proceso de creación y constitución formal de una empresa puede extenderse por más de un semestre, se recomienda que el proyecto sea registrado en SIMA únicamente cuando exista la certeza de que se completará el proceso, o bien cuando la empresa ya se encuentre establecida. Esto con el fin de evitar retrasos en la acreditación o la reprobación de la modalidad.

La acreditación estará sujeta a la entrega y validación de todos los productos requeridos, incluyendo el Business Model Canvas, el Plan de Negocios, la constitución legal de la empresa y el registro fiscal correspondiente, así como el cumplimiento de las actividades académicas y asesorías establecidas.

5.2.12. Unidades de aprendizaje por asesoría académica

El propósito es brindar al estudiantado una alternativa formativa que garantice la continuidad de su trayectoria académica mediante el acompañamiento docente en el desarrollo de unidades de aprendizaje obligatorias u optativas que, por condiciones de oferta académica, no se encuentren disponibles en el periodo correspondiente, contribuyendo al logro oportuno de las competencias del perfil de egreso.

Las Unidades de Aprendizaje por Asesoría Académica constituyen una modalidad de aprendizaje orientada a atender situaciones excepcionales en las que el estudiantado requiere cursar una unidad de aprendizaje obligatoria u optativa del plan de estudios que ha sido previamente autorizada por la unidad académica y que no se encuentra ofertada en el semestre en que se solicita.

Esta modalidad se desarrolla bajo un esquema de acompañamiento académico personalizado, en el cual el profesorado responsable orienta, supervisa y evalúa el proceso de aprendizaje del estudiantado, asegurando el cumplimiento de los contenidos, objetivos y competencias establecidos en el programa de la unidad de aprendizaje correspondiente. Su implementación permite garantizar la continuidad académica, evitar rezagos en la trayectoria escolar y favorecer el avance oportuno hacia el egreso, manteniendo la calidad y rigor académico del proceso formativo.

Las unidades de aprendizaje cursadas bajo esta modalidad conservarán el valor en créditos establecido en el plan de estudios para cada unidad de aprendizaje correspondiente, ya sea obligatoria u optativa; cada estudiante podrá darse de alta en un máximo de dos unidades de aprendizaje por asesoría académica por semestre. Esta modalidad deberá solicitarse mediante oficio utilizando el formato vigente, con la información capturada por el profesorado responsable (nunca por el estudiantado), dirigido al Departamento de Apoyo a la Extensión de la Cultura y la Vinculación (DAECV) del campus correspondiente.

5.2.13. Actividades para la formación en valores

El propósito es fortalecer en el estudiantado la reflexión ética y axiológica mediante la participación en actividades que promuevan la vivencia y práctica de los valores universales y de la comunidad universitaria, contribuyendo así a su formación integral como personas, ciudadanos y profesionistas con responsabilidad social y sentido ético.

Esta modalidad busca propiciar espacios de aprendizaje y convivencia en los que las y los estudiantes reflexionen sobre los valores éticos y universales que orientan la conducta humana y la vida social. A través de experiencias formativas, de servicio, diálogo y trabajo colaborativo, se fomenta la práctica de los valores fundamentales de la Universidad Autónoma de Baja California, confianza, democracia, honestidad, humildad,

justicia, lealtad, libertad, perseverancia, respeto, responsabilidad y solidaridad promoviendo así el desarrollo de una conciencia ética que fortalezca su compromiso ciudadano y profesional.

La modalidad de Actividades para la Formación en Valores otorga un valor de 6 créditos, los cuales podrán acreditarse exclusivamente durante la etapa básica del programa educativo. El otorgamiento de estos créditos no se rige por el esquema tradicional de “ocho actividades por un crédito”, debido a que esta modalidad corresponde a un proceso formativo integral, orientado a la reflexión ética, la vivencia de valores y la participación en experiencias comunitarias y colaborativas.

Los 6 créditos se acreditarán una vez que el estudiante: (1) participe en las actividades programadas por la unidad académica; (2) cumpla con la asistencia y los productos formativos o evidencias establecidas; y (3) sea evaluado conforme a los criterios definidos para la modalidad.

Para el programa educativo Oceanología se implementan las siguientes actividades relacionadas a la promoción y formación de valores:

1. Pláticas acerca de violencia de género y mecanismos internos de denuncia:
2. Sensibilización de género
3. Acoso y hostigamiento sexual
4. Conmemoración de Días Internacionales:
5. De la mujer
6. Eliminación de la violencia contra la mujer
7. Concientización sobre el autismo
8. Prevención del suicidio
9. Jornada de valores
10. Pláticas para el bienestar y salud mental:
11. Ansiedad y el manejo de las emociones
12. Sexualidad consentida
13. Cyberbullying
14. Automotivación

5.2.14. Movilidad e intercambio estudiantil

El propósito es fortalecer la formación integral del estudiantado mediante su participación en experiencias académicas en otras instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras, que contribuyan al desarrollo de competencias profesionales, interculturales y de adaptación a contextos diversos, en correspondencia con el perfil de egreso del programa educativo.

La movilidad e intercambio estudiantil es una modalidad de aprendizaje que permite al estudiantado cursar unidades de aprendizaje, realizar prácticas profesionales u otras actividades académicas en instituciones de educación superior distintas a su unidad académica de origen, ya sea en el ámbito intrainstitucional (entre programas, unidades académicas o dependencias de la UABC) o interinstitucional (en instituciones nacionales o extranjeras).

Esta modalidad incluye tanto esquemas de movilidad como de intercambio estudiantil, entendiéndose este último como una forma de movilidad que implica, de manera esencial, una acción recíproca entre instituciones. A través de estas experiencias, el estudiantado tiene la oportunidad de integrarse a contextos académicos, culturales y profesionales distintos, favoreciendo la adquisición de nuevas competencias, el fortalecimiento de la autonomía, la capacidad de adaptación y la maduración personal y académica (UABC, 2018b).

La movilidad intrauniversitaria permite al estudiantado cursar unidades de aprendizaje en otras unidades académicas de la propia Universidad, así como participar en proyectos académicos o de investigación, aprovechando los recursos institucionales disponibles. Por su parte, la movilidad interuniversitaria se desarrolla mediante convenios de colaboración establecidos con instituciones de educación superior nacionales e internacionales, lo que posibilita el reconocimiento académico de las actividades realizadas a través de equivalencias, conversión o transferencia de créditos.

La operación de esta modalidad se sustenta en los mecanismos institucionales de vinculación y cooperación académica, a través de los cuales se promueven convocatorias, programas de intercambio y esquemas de acompañamiento al estudiantado. En este sentido, las unidades académicas fomentan activamente la

participación en programas de movilidad, estableciendo estrategias que favorezcan el acceso, permanencia y aprovechamiento de estas experiencias formativas.

Las actividades realizadas en el marco de la movilidad e intercambio estudiantil podrán ser acreditadas mediante equivalencias, conversión o transferencia de créditos, conforme a la normatividad institucional vigente y a los dictámenes académicos correspondientes.

El número de créditos a otorgar dependerá de las unidades de aprendizaje cursadas, las actividades realizadas y su correspondencia con el plan de estudios del programa educativo. La acreditación estará sujeta a la validación por parte de la unidad académica, asegurando la pertinencia, equivalencia y calidad académica de las experiencias formativas desarrolladas.

En las tablas 7 y 8 se muestran algunas universidades con las que la UABC mantiene convenio y donde se puede promover la movilidad del estudiantado de Oceanología.

Tabla 7.

Universidades de países extranjeros con las que la Facultad de Ciencias Marinas establece convenios para movilidad.

País	Universidad
Alemania	Universidad de Passau
Argentina	Universidad Nacional del Centro de Provincia de Buenos Aires
	Universidad de Comahue
	Universidad de Luján
	Universidad Maza
	Universidad Nacional de Quilmes
Brasil	Universidade Federal de Santa Catarina
	Universidade Paulista
Chile	Universidad Católica del Norte
	Universidad Católica de Temuco
	Universidad de Valparaíso
Colombia	Universidad de Antioquia
	Universidad Nacional de Colombia
	Universidad de Cartagena
	Universidad del Magdalena
Costa Rica	Universidad de Costa Rica
Estados Unidos de América	Universidad de California de San Diego (Instituto de Investigación Scripps)
España	Universidad de Cádiz
	Universidad de Cantabria
	Universidad de Jean

País	Universidad
	Universidad de la Coruña
	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
	Universidad de Málaga
	Universidad de Rey Juan Carlos
	Universidad de Vigo
	Universidad de Zaragoza
	Universidad Católica de Valencia
	Universidad Politécnica de Cataluña
Francia	ISA JUNIA

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica de la UABC.

Tabla 8.

Universidades de México con las que la Facultad de Ciencias Marinas establece convenios para movilidad

Estado	Universidad
Baja California	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, A.C.
Baja California Sur	Universidad Autónoma de Baja California Sur
Campeche	Universidad Autónoma de Campeche
	Universidad Autónoma del Carmen
Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana
	Universidad Nacional Autónoma de México
Colima	Universidad de Colima
Estado de México	Universidad Autónoma del Estado de México
Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero
Jalisco	Universidad de Guadalajara
Nayarit	Universidad Autónoma de Nayarit
Oaxaca	Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
	Universidad del Mar
Quintana Roo	Universidad del Caribe
	Universidad de Quintana Roo
Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa
Sonora	Instituto Tecnológico de Sonora
	Universidad de Sonora
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas
Veracruz	Universidad Veracruzana
Yucatán	Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C.
	Universidad Autónoma de Yucatán

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica de la UABC.

5.2.15. Actividades artísticas, culturales y deportivas

El propósito es brindar al estudiantado experiencias formativas que fortalezcan su desarrollo integral mediante la participación en actividades artísticas, culturales y deportivas. Esta modalidad busca fomentar la creatividad, la apreciación estética, la expresión artística, la identidad cultural, el trabajo colaborativo y la formación de hábitos de vida saludable, contribuyendo al desarrollo de competencias personales y profesionales acordes al perfil de egreso.

Las Actividades Artísticas, Culturales y Deportivas constituyen una modalidad formativa orientada a promover la participación del estudiantado en acciones relacionadas con el arte, la cultura y el deporte. Estas actividades incluyen talleres, grupos artísticos, programas de promoción cultural, prácticas deportivas y otros espacios que fortalecen las capacidades creativas, expresivas y físicas de quienes participan. El estudiantado puede cursar esta modalidad en su unidad académica de adscripción o en otras unidades académicas de la UABC, de acuerdo con la oferta institucional y la programación de actividades curriculares establecidas.

La obtención de créditos dependerá del tipo de actividad cursada.

a. Actividades Complementarias de Formación Integral (I, II y III):

Se otorga 1 crédito por cada ocho actividades complementarias registradas en el carnet correspondiente.

Se pueden obtener hasta 2 créditos por periodo escolar mediante esta vía.

b. Actividad Deportiva I y II / Actividad Cultural I y II:

Se podrá obtener crédito siempre y cuando:

La participación sea individual.

La actividad no haya sido acreditada previamente por otra modalidad.

Exista aprobación del comité de la unidad académica.

La actividad esté debidamente registrada y avalada por la UABC.

c. Cursos acreditables de la Facultad de Artes y la Facultad de Deportes:

El estudiantado puede cursar actividades ofertadas por estas facultades para la obtención de créditos, conforme a la normatividad vigente.

5.2.16. Cursos intersemestrales

Su objetivo es ofrecer al estudiantado la oportunidad de cursar unidades de aprendizaje obligatorias u optativas en un periodo intersemestral, con el propósito de favorecer el avance en su trayectoria académica y la regularización de su plan de estudios, conforme a la normatividad universitaria vigente.

Esta modalidad de aprendizaje se desarrolla en periodos intersemestrales y permite al estudiantado cursar unidades de aprendizaje con una carga intensiva y concentrada; está orientada a facilitar la continuidad académica, el aprovechamiento del tiempo entre ciclos escolares y la optimización del avance curricular. Por sus características, los cursos intersemestrales se imparten con un máximo de cinco horas presenciales por día, incluyendo actividades de clase, laboratorio o taller; no aplican para unidades de aprendizaje que contemplen prácticas de campo, y se ofertan bajo un esquema autofinanciable, conforme a lo establecido en el Estatuto Escolar de la UABC.

El estudiantado interesado deberá cumplir con los requisitos académicos y administrativos determinados por la unidad académica correspondiente, pudiendo cursar hasta dos unidades de aprendizaje por periodo intersemestral, de acuerdo con las disposiciones institucionales; y obtendrá el número de créditos correspondiente a cada unidad de aprendizaje inscrita, conforme al plan de estudios de su programa educativo.

La acreditación de los créditos se otorgará una vez que el o la estudiante cumpla con los criterios de evaluación establecidos por el personal docente y apruebe el curso intersemestral. Los cursos intersemestrales no modifican el valor crediticio de las unidades de aprendizaje, dado que se rigen por los mismos programas, cargas horarias y criterios académicos establecidos para los periodos semestrales ordinarios.

5.2.17. Servicio social comunitario y profesional

La Universidad Autónoma de Baja California, con fundamento en su Reglamento de Servicio Social vigente, establece como requisito para el estudiantado de licenciatura la realización del servicio social en dos etapas: comunitaria y profesional. Estas etapas tienen como propósito contribuir a la formación integral del estudiantado mediante la aplicación de conocimientos en beneficio de la sociedad, particularmente de los sectores en condición de vulnerabilidad.

La primera etapa, denominada servicio social comunitario, comprende un mínimo de 300 horas y está orientada al fortalecimiento de la formación valoral y el compromiso social del estudiantado. De acuerdo con el reglamento, esta etapa puede iniciarse desde el ingreso a la universidad y se recomienda su realización durante la etapa básica del programa educativo. Asimismo, se establece que, al alcanzar el 40% de los créditos del plan de estudios sin haber acreditado esta etapa, la carga académica se verá limitada conforme a la normatividad institucional.

La segunda etapa, denominada servicio social profesional, comprende un mínimo de 480 horas, con una duración no menor a seis meses, y está orientada a la aplicación de conocimientos, habilidades y competencias propias del perfil profesional. Esta etapa podrá iniciarse una vez que el estudiantado haya acreditado el servicio social comunitario y cubierto al menos el 60% de los créditos del plan de estudios, en concordancia con lo establecido en el reglamento vigente.

La operación del servicio social en ambas etapas será responsabilidad de la unidad académica, la cual se encargará de la planeación, asignación, supervisión, evaluación y acreditación de las actividades realizadas, en coordinación con las unidades receptoras de los sectores público, social y productivo. Para su realización, el estudiantado deberá cumplir con los requisitos institucionales, incluyendo la acreditación del taller de inducción, la asignación formal a un programa registrado y la entrega de informes de actividades debidamente validados.

5.2.18. Prácticas profesionales

Las prácticas profesionales constituyen una estrategia formativa orientada a la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes en contextos reales del ámbito laboral, contribuyendo al fortalecimiento de la formación integral del estudiantado y a su vinculación con los sectores social, productivo y gubernamental.

De acuerdo con el Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales de la Universidad Autónoma de Baja California, estas actividades podrán realizarse en unidades receptoras debidamente registradas, tales como organismos públicos, privados o sociales, cuyas funciones se relacionen con el campo disciplinar del programa educativo. Asimismo, podrán iniciarse una vez que el estudiantado haya cubierto

aproximadamente el 70% de los créditos del plan de estudios, en concordancia con la normatividad institucional vigente.

Para el caso específico de Oceanología, las prácticas profesionales contemplan un total de **320 horas**, cuya acreditación otorga **10 créditos** de carácter obligatorio dentro del plan de estudios. Estas se desarrollan bajo esquemas de supervisión y evaluación conjunta entre la unidad académica y la unidad receptora, mediante el cumplimiento de actividades previamente definidas, así como la entrega de informes y evidencias de desempeño debidamente validadas.

Desde una perspectiva formativa y de vinculación, las prácticas profesionales representan una oportunidad estratégica para la inserción temprana del estudiantado en el ámbito laboral, al permitirle integrarse a equipos de trabajo, conocer dinámicas institucionales, aplicar conocimientos en situaciones reales y establecer redes de contacto profesional. En este sentido, el programa educativo promoverá su realización en sectores estratégicos del ámbito ambiental, favoreciendo el desarrollo de experiencia práctica, el fortalecimiento del perfil profesional y una transición progresiva hacia el ejercicio laboral.

La planeación, asignación, seguimiento, evaluación y acreditación de las prácticas profesionales será responsabilidad de la unidad académica, en coordinación con las unidades receptoras, asegurando que las actividades realizadas contribuyan al desarrollo de competencias profesionales y respondan a las necesidades del entorno. Las prácticas profesionales consolidan un componente formativo clave del plan de estudios, al articular la formación académica con la experiencia laboral, fortalecer la empleabilidad del estudiantado y contribuir a su desempeño eficaz en contextos socioambientales complejos.

5.2.19. Lengua extranjera

Los criterios establecidos para acreditar el dominio de una segunda lengua se fundamentan en la visión de la UABC, que reconoce la necesidad del bilingüismo para competir en un contexto global. Por ello, y en consonancia con lo estipulado en los planes de estudio de la Facultad de Ciencias Marinas, se ha definido un nivel de competencia específico que garantice que los futuros profesionistas posean las herramientas

lingüísticas necesarias. Este estándar no solo busca cumplir con un requisito curricular, sino que es un elemento clave para robustecer su formación, asegurando una movilidad académica y profesional efectiva, y favoreciendo su incorporación al mercado laboral con una visión amplia y competitiva, tal como lo establece el modelo educativo institucional.

Las opciones definidas son las siguientes:

1. Quedar asignado en al menos el nivel A2 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER), en el examen diagnóstico de lengua extranjera aplicado por la Facultad de Idiomas de la UABC.
2. Constancia de acreditación de al menos el nivel A2 del Marco Común Europeo de Referencia (MCER) para las Lenguas, o su equivalente, en el examen TOEFL-iBT, TOEFL-iTP, o IELTS, cursos en la unidad académica o en el Centro de Educación Continua de la UABC, con una vigencia no mayor a 2 años, que acrediten el nivel A2 referido.
3. Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con lengua oficial distinta al español, y con evidencia de un desempeño satisfactorio en asignaturas cursadas en idioma distinto al español.
4. En los casos no previstos en los incisos anteriores, la acreditación de la segunda lengua se puede realizar mediante gestión ante la unidad académica.
5. El cumplimiento por parte del estudiante en alguna de las opciones señaladas anteriormente dará lugar a la expedición de una constancia de acreditación de lengua extranjera emitida por la Facultad de Ciencias Marinas o la Facultad de Idiomas de la UABC.

5.3. Titulación

La obtención del título profesional en la Universidad Autónoma de Baja California se rige por lo establecido en el Estatuto Escolar vigente, el cual regula el proceso de otorgamiento de títulos a quienes han concluido la totalidad de los créditos del plan de estudios y cumplido con los demás requisitos académicos e institucionales aplicables. Asimismo, el proceso de titulación se sujeta a lo dispuesto en el Reglamento General de Exámenes Profesionales y Estudios de Posgrado, que establece las condiciones,

procedimientos y modalidades mediante las cuales el estudiantado podrá demostrar el logro de las competencias adquiridas durante su formación profesional.

En este marco normativo, las personas egresadas del programa educativo de Oceanología deberán cumplir con los requisitos establecidos en la normatividad universitaria vigente, así como con los lineamientos específicos definidos por la unidad académica correspondiente, a fin de obtener el título profesional.

Con el propósito de favorecer la eficiencia terminal y ofrecer alternativas pertinentes para la culminación del proceso formativo, la Universidad contempla diversas modalidades de titulación, las cuales permiten al estudiantado acreditar, desde distintos enfoques, el dominio de conocimientos, habilidades y competencias profesionales desarrolladas a lo largo de su trayectoria académica. Entre dichas modalidades se encuentran:

- Obtener la constancia de presentación y acreditación del Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) aplicado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), o su equivalente autorizado por el H. Consejo Universitario.
- Haber alcanzado un promedio general mínimo de 90 al concluir los estudios profesionales.
- Haber cubierto el total de los créditos de una especialidad o al menos el 50% de los créditos de una maestría en un área del conocimiento afín.
- Comprobar el desempeño del ejercicio o práctica profesional por un periodo mínimo acumulado de dos años, conforme a los criterios establecidos por la unidad académica.
- Aprobar el informe o memoria de la prestación del servicio social profesional.
- Presentar y aprobar una tesis profesional, desarrollada con base en el método científico y conforme a los lineamientos metodológicos establecidos.
- Titulación por proyecto, mediante la presentación de un informe derivado de actividades de vinculación con la sociedad, particularmente aquellas desarrolladas en el marco de Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC).

- Titulación automática para egresados y egresadas de programas educativos reconocidos como de calidad por organismos acreditadores o evaluadores externos, como COPAES o CIEES, conforme a la normatividad vigente.

Estas modalidades de titulación aseguran que las personas egresadas demuestren de manera formal el logro del perfil de egreso, al tiempo que ofrecen flexibilidad para que el proceso de titulación responda a sus trayectorias académicas y experiencias profesionales, fortaleciendo su inserción en el ámbito laboral y su contribución al desarrollo sustentable. De acuerdo con el Reglamento General de Exámenes Profesionales, el proceso de titulación podrá incluir, según la modalidad elegida, la presentación de un examen profesional, el cual tiene como finalidad valorar de manera integral los conocimientos generales del sustentante y su capacidad para aplicarlos en la resolución de problemáticas propias de su campo disciplinar.

5.4. Requerimientos y mecanismos de implementación

5.4.1. Difusión del programa educativo

La unidad académica cuenta con un responsable de difusión quien realiza la divulgación y la promoción de las diversas actividades que se llevan a cabo al interior de las unidades académicas o de la institución. En ese sentido, la difusión del programa educativo se llevará a cabo mediante diferentes mecanismos, tales como la página web oficial de la Facultad de Ciencias Marinas⁵, la página de Facebook e Instagram de la Facultad de Ciencias Marinas⁶; redacción, edición y/o publicación de notas de divulgación de la ciencia por distintos medios, tales como la Gaceta Universitaria⁷, periódicos de circulación local; elaboración de diversos recursos audiovisuales compartidos en los diferentes medios y actividades como: asistencia a eventos de promoción de carreras alrededor del Estado, tanto propias de la UABC (Expo Profesiones) como eventos de los bachilleratos, recorridos y visitas guiadas a las instalaciones de la unidad académica por

⁵ <http://fcm.ens.uabc.mx/>

⁶ https://www.facebook.com/facultad.cienciasmarinas/?locale=es_LA/,
<https://www.instagram.com/facultadcienciasmarinas/>

⁷ <http://gaceta.uabc.edu.mx>

parte de escuelas de niveles previos y atención a los aspirantes de manera individual.

5.4.2. Descripción de la planta académica

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 159 profesores, de los cuales 46 son Profesores de Tiempo Completo (PTC) adscritos al programa, 10 Técnicos Académicos de Tiempo Completo (TATC), 2 Técnicos Académicos de Medio Tiempo (TAMT), 103 Profesores de Asignatura. De los PTC el 85% cuenta con reconocimiento SNI y el 85% cuentan con perfil deseable. El número y grado académico de los profesores, se muestra en las tablas 9 y 10.

Tabla 9.

Grado y número de docentes en la Facultad de Ciencias Marinas.

Grado	Cantidad
Doctorado	106
Maestría	39
Licenciatura	14
Total	159

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.

Perfil de la planta docente de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Marinas.

Núm. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado cursado	Institución de egreso del último grado
32697	Juan Gabriel Correa Pérez	Ingeniero Civil, Oceanografía Física Química y Geológica, Oceanografía Física	CICESE
32986	Salvador Villasuso Palomares	Ingeniero Agroindustrial, Acuicultura, Acuicultura	CICESE
18224	Patricia Alvarado Graef	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
22119	Mónica Torres Beltrán	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Microbiology and Immunology	Universidad de British Columbia, Canadá
22657	José Ángel Olivas Valdez	Ingeniero en Acuicultura, Orientación en Acuicultura, Acuicultura	CICESE
23821	Marlene Nohemi Cardoza Contreras	Ingeniero Bioquímico, Ingeniería de Materiales, Ingeniería de Materiales	UNAM

Núm. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado cursado	Institución de egreso del último grado
27701	Viridiana Evangelista Hernandez	Ciencias Químicas, Ciencias en Física, Física De Materiales	CICESE
27709	Fernando Barreto Curiel	Oceanólogo, Biotecnología Marina, Biología Molecular	UCOL
28293	Jorge Manuel López Calderón	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Ciencias Marinas y Costeras c/o En Manejo Sustentable	UABCS
29035	Mauro Wilfrido Santiago García	Oceanólogo, Oceanografía Física, Oceanografía Física	CICESE
32054	Angélica María Romero Arteaga	Físico, Oceanología, Oceanografía Costera	UABC
32747	Alejandra de Jesús Castillo Ramírez	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
15730	Luis Javier Villegas Vicencio	Físico, Óptica, Óptica	CICESE
18581	Beatriz Martin Aienza	Ciencias Físicas, Ciencias Físicas	Universidad Complutense de Madrid, España
20175	Bernardino Ricardo Eaton González	Biólogo, Ciencias, Ciencias	CICESE
22325	Hiram Rivera Huerta	Oceanólogo, Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Medio Ambiente y Desarrollo	UABC
23584	Sorayda Aime Tanahara Romero	Oceanólogo, Oceanografía Física, Ciencias Ambientales	Universidad Paris IV, Francia
24461	Violeta Zetzangari Fernández Díaz	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Ingeniería	UNAM
25087	Karina del Carmen Lugo Ibarra	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
27521	Ana Laura Flores Morales	Física, Oceanografía Física, Oceanografía Física	CICESE
27632	Rodrigo Beas Luna	Biología, Ecología Marina, Ecology and Evolutionary Biology, Ecology and Evolutionary Biology	UCSC, EUA
27634	Alicia Abadía Cardoso	Biología, Ecología Marina, Ocean Sciences	UCSC, EUA

Núm. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado cursado	Institución de egreso del último grado
27641	Miroslava Vivanco Aranda	Ingeniero Industrial y de Sistemas, Acuicultura, Ciencias	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Sinaloa
28117	Usama Ismael Yarbuh Lugo	Ingeniero Geólogo, Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medio Ambiente, Geología	CICESE
28200	Natalie Millán Aguiñaga	Oceanólogo, Biotecnología, Biología Marina	UCSD, EUA
28212	Josue Rodolfo Villegas Mendoza	Bioquímica y Biología Molecular, Ecología Molecular y Biotecnología, Oceanografía Costera	UABC
28834	Karla Gabriela Mejía Piña	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
29355	José Alberto Zepeda Domínguez	Biología Marina, Manejo de Recursos Marinos, Ciencias Marinas	UABCS
31154	Diana Arenas Islas	Biólogo, Biodiversidad y Conservación, Oceanografía Costera	UABC
7360	Roberto Ramón Enríquez Andrade	Oceanólogo, Ciencias, Economía Agrícola y Recursos Naturales	OSU, EUA
7780	Rubén Castro Valdez	Oceanólogo, Ciencias, Oceanografía Costera	UABC
9804	Víctor Antonio Zavala Hamz	Oceanólogo, Oceanografía, Ecología Marina	CICESE
10695	Conal David True	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
13813	María Concepción Arredondo García	Oceanólogo, Ingeniería, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
16562	Yolanda Schramm Urrutia	Biólogo, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
16871	Juan Guillermo Vaca Rodríguez	Oceanólogo, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
17647	Lus Mercedes López Acuña	Oceanólogo, Oceanografía Costera	University of Southampton, UK
18314	Ronald Michael Spelz Madero	Oceanólogo, Geología, Geología	CICESE
18503	Alejandro García Gastelum	Oceanólogo, Ingeniería, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
19243	Adriana Gisel Gonzalez Silvera	Oceanólogo, Oceanografía Biológica, Oceanografía Biológica	Universidade Federal de Río Grande, Brasil

Núm. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado cursado	Institución de egreso del último grado
19839	Luis Manuel Enríquez Paredes	Biólogo Marino, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
21567	Georges Seingier	Física y Aplicaciones, Oceanografía Aplicada, Medio Ambiente y Desarrollo	UABC
22114	Ivone Giffard Mena	Oceanólogo, Biotecnología Marina, Biología de Sist. Int. Agronomía, m. Ambiente	Universite Montpellier 2, Francia
24835	Mario Alberto Galaviz Espinoza	Biología Pesquera, Oceanografía Costera, Oceanografía Costera	UABC
24910	Marisa Reyes Orta	Relaciones Comerciales Internacionales, Economía, Medio Ambiente y Desarrollo	UABC
25448	Mary Carmen Ruiz De La Torre	Oceanólogo, Ecología Marina, Ecología Marina	CICESE
33627	Mariana Ana Laura Saenz-Avalos	Oceanólogo, Oceanografía Costera	UABC
16075	Juan Manuel Wagner Gutiérrez	Ciencias Computacionales, Tecnología de Redes e Informática	UABC
27317	Amara Thaydé Sánchez Nava	Oceanólogo, Ciencias	UNAM
29468	Mónica Lubinsky Jinich	Psicología, Psicología Clínica	Universidad de las Américas, Puebla
30827	Julio López Castillejos	Oceanólogo, Oceanografía	UABC
31291	Carlos Alejandro Domínguez Pérez	Ciencias Atmosféricas, Oceanografía Física	CICESE
19752	Gerardo Sandoval Garibaldi	Oceanólogo, Acuicultura	CICESE
24456	Ernestina Karen Velázquez González	Biólogo, Ciencias Ambientales	UAEMEX
25262	Rosario Jara Montañez	Biólogo, Oceanografía Costera	UABC
27992	Ángel Raúl Herrera Gutiérrez	Oceanólogo, Oceanografía Costera	UABC

Fuente: Elaboración propia.

A partir de las características, alcances y estructura del nuevo plan de estudios, la planta docente es suficiente para operar el programa. La formación de la planta actual es pertinente, sin embargo, se desarrollarán estrategias de formación para fortalecer el uso de herramientas tecnológicas para el ejercicio de la profesión, certificación en una segunda lengua, preferentemente el inglés, para su promoción progresiva en el plan de estudios, así como temas emergentes de las áreas de impacto de la Oceanología.

Cuerpos académicos

La Facultad de Ciencias Marinas cuenta con 9 Cuerpos Académicos (CA) que contribuyen significativamente a las ciencias marinas a través de líneas de investigación especializadas y benefician al Programa Educativo de Oceanología y la formación de sus estudiantes, al proporcionar conocimientos fundamentales y aplicados en áreas críticas para la comprensión y gestión de los ecosistemas marinos. A continuación, en la tabla 11 se detalla la contribución de cada CA:

Tabla 11.

Cuerpos Académicos que contribuyen de manera sustantiva al Programa Educativo (PE) Oceanología y las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) que fomentan.

Cuerpo Académico	Miembros	LGAC	Contribución al PE
Diagnóstico Ambiental Oceanográfico (CA-325)	Karina Lugo Ibarra; Miroslava Vivanco Aranda; Sorayda Tanahara Romero	Planeación estratégica del monitoreo de calidad de agua y dinámica oceanográfica.	Las y los estudiantes adquieren competencias en la vigilancia y la gestión ambiental. Actualización oceanográfica ambiental de ecosistemas costeros y la aplicación directa de este campo en la formación práctica.
Ecología del Fitoplancton (CA-158)	Adriana González Silvera; Alejandra Castillo Ramírez; Jorge López Calderón; Mary Carmen Ruiz de la Torre; Víctor Zavala Hamz	Ecología, productividad primaria y sensores remotos Taxonomía del fitoplancton	Las y los estudiantes comprenden y utilizan tecnologías de observación como los satélites y realizan análisis de taxonomía del fitoplancton y propiedades bio-ópticas del océano.

Cuerpo Académico	Miembros	LGAC	Contribución al PE
			Además de evaluar los impactos socioambientales por florecimientos algales nocivos.
Ecología, Conservación y Manejo de Recursos Marinos (CA-47)	Alberto Zepeda Domínguez; Juan Vaca Rodríguez; Rodrigo Beas Luna	Pelágicos y Manejo de conservación de recursos pesqueros y Pelágicos y bentónicos y Manejo y conservación de recursos marinos	Preparar a los futuros profesionales de Oceanología para enfrentar la necesidad global de proteger y restaurar los ecosistemas y la biodiversidad, y para aplicar la normatividad ambiental y pesquera.
Enseñanza Universitaria Digital para las Ciencias Marinas (CA-205: Enseñanza y divulgación de las ciencias)	José Ángel Olivas Valdez; Josué Villegas Mendoza; Javier Villegas Vicencio	Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la enseñanza y divulgación de ciencias marinas	Capacitación docente en TIC para aplicar nuevas herramientas académicas y estrategias educativas que impacten positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, fortaleciendo la formación profesional de los las y los estudiantes.
Geociencias Marinas y Costeras (CA-337)	Patricia Alvarado Graef; Karla Mejía Piña; Violeta Fernández Díaz	Variabilidad paleoclimática y cambio climático.	Preparar a las y los egresados para afrontar retos, como el aumento del nivel del mar y la acidificación oceánica. Adquieren conocimientos para analizar riesgos ambientales mediante el estudio de variables climáticas, ecológicas y socioeconómicas, para diseñar

Cuerpo Académico	Miembros	LGAC	Contribución al PE
			estrategias de manejo resilientes y sostenibles en el sector marino.
Geología Costera (CA-38)	Ronald Spelz Madero; Ismael Yarbuh Lugo	Procesos costeros Paleoecología Sedimentología Análisis de cuencas	Proporcionar a las y los estudiantes el conocimiento fundamental sobre geología costera. Este conocimiento les permite realizar la caracterización y diagnóstico de los procesos geológicos en la zona costera.
Recursos Genéticos Acuáticos (CA-310)	Alicia Abadia Cardoso; Ivone Giffard Mena; Yolanda Schramm Urrutia	Biología y genética molecular	Que los profesionales puedan enfrentar desafíos como las enfermedades emergentes y la necesidad de selección genética. Que las y los egresados apliquen herramientas biotecnológicas en nutrición, salud y manejo ambiental, y adquieran conocimientos en fundamentos genéticos y moleculares.
Oceanografía Sinóptica (UABC-CA-125)	Ana Laura Flores Morales; Mauro Santiago García; Rubén Castro Valdez	Oceanografía física Modelación numérica del océano Meteorología	Comprensión del nexo entre el océano y el clima para generar soluciones para mitigar y adaptarse al cambio climático. Uso de tecnologías de la observación y herramientas computacionales para la comprensión profunda de la dinámica

Cuerpo Académico	Miembros	LGAC	Contribución al PE
			oceanográfica y atmosférica.
Nanobiotecnología Marina (UABC-CA-307)	Marlene Cardoza Contreras; Mónica Torres Beltrán; Natalie Millán Aguiñaga; Viridiana Evangelista Hernández	Nanobiotecnología marina	Proporcionar conocimientos avanzados e innovadores en el campo de las enfermedades emergentes y gestión sostenible de recursos acuáticos. Manejo de herramientas de biología y genética molecular, y tecnologías “ómicas”.

Fuente: Elaboración propia

5.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo de la unidad académica

La Facultad de Ciencias Marinas posee infraestructura suficiente para apoyar el desarrollo académico de los futuros profesionistas de Oceanología, Ciencias Ambientales y Biotecnología en Acuicultura, ofreciendo espacios y recursos que garanticen la calidad de la enseñanza y el avance científico.

Aulas

La Facultad de Ciencias Marinas (FCM) cuenta con infraestructura académica suficiente, distribuida en 12 edificios (E-12, E-13, E-14, E-15, E-16, E-17, E-18, E-19, E-20, E-21, E-41 y E-56), que albergan las actividades de los programas educativos Oceanología, Ciencias Ambientales y Biotecnología en Acuicultura. Cuenta con 12 aulas completamente equipadas para la impartición de clases teóricas, cada una con capacidad varía entre 15 y 35 estudiantes. Todas están dotadas de mesabancos individuales, pintarrones, proyectores, un escritorio y una silla para el docente; lo que garantiza condiciones pedagógicas adecuadas.

Las aulas cuentan con ventilación natural e iluminación suficiente gracias a su diseño con ventanas en las caras norte y sur, lo que favorece un ambiente propicio para el aprendizaje sin depender exclusivamente de sistemas de aire acondicionado. Adicionalmente, se dispone de dos auditorios (Aulas Magnas), una destinada para clases de teoría y otra para eventos académicos de mayor envergadura. La FCM ha realizado una reestructuración de espacios para optimizar su uso tras la reconstrucción de dos edificios (E-15 y E-16) y la clausura de un tercer edificio para su demolición y posterior reconstrucción (E-19). Todo esto para asegurar la continuidad y la calidad de la docencia. Para reforzar el programa de asesorías académicas de la FCM, se cuenta con una sala específica para este fin (E-14).

Laboratorios

La FCM cuenta con 22 espacios destinados para sesiones de laboratorio y 5 salas experimentales para los tres programas educativos, cada uno de estos espacios cuenta con capacidad para un número máximo de 15 estudiantes. Estos espacios están equipados con materiales, reactivos e instrumentos necesarios para el desarrollo de las

prácticas curriculares. Por ejemplo, una mesa rotatoria y un canal de olas, donde se realizan experimentos para comprender el comportamiento de fluidos en sistemas en movimiento y la propagación de ondas en el medio marino.

Se cuenta con equipamiento esencial como microscopios (compuestos, estereoscópicos y petrográficos), balanzas, espectrofotómetros, bombas de vacío, campanas de extracción y otros instrumentos necesarios para la docencia e investigación. También cuenta con dos almacenes, uno general que alberga la mayor parte de los reactivos y materiales requeridos para las prácticas de laboratorio; y otro para el equipo que se utiliza en los cursos optativos de Natación, Buceo Libre, Buceo Autónomo, Buceo Científico y Salvamento Acuático.

Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento

Los profesores de tiempo completo de la FCM tienen asignado un cubículo individual, equipado para el desarrollo de sus actividades sustantivas, incluyendo asesorías a estudiantes y tutorías académicas. La FCM cuenta con 6 áreas exclusivas de cubículos en los cuales se encuentran aproximadamente de 5 a 6 profesores, ubicados en los edificios 12,13, 16 y 17 y 21. Cabe mencionar que, además, algunos profesores tienen oficina en los edificios 14, 18, 20, 41 y 56. Los cubículos cuentan con escritorio, silla, y una computadora de escritorio. Además de poseer, en algunos casos, material de oficina adicional como impresora, escáner y teléfono.

Equipo de cómputo para uso de estudiantes y docentes

El programa cuenta con dos salas de cómputo ubicadas en el Edificio 14, equipadas con computadoras de escritorio en buen estado y con capacidad entre 12 y 18 estudiantes. Todos los equipos de cómputo tienen acceso a software de uso libre y paquetería especializada aplicable a las ciencias marinas, lo que permite a las y los estudiantes desarrollar sus trabajos académicos y prácticas sin restricciones. Adicionalmente, se ofrece conectividad de fibra óptica y servicio de internet con acceso inalámbrico mediante las redes “UABC” y “EduWiFi”, disponibles para todos el estudiantado y profesorado.

Equipo de apoyo para estudiantes y docentes

La FCM cuenta con cuatro equipos completos de buceo, los cuales reciben mantenimiento periódico (inspecciones visuales, pruebas hidrostáticas, sustitución de mangueras, etc.). Se dispone de dos embarcaciones con motor fuera de borda para prácticas de campo, las cuales cuentan con mantenimiento preventivo y correctivo, así como toda la documentación legal requerida para su operación. Por último, uno de los profesores de tiempo completo de la FCM es un instructor de buceo certificado (Dive Master) con capacidad para atender hasta 6 estudiantes por semestre en el curso Buceo Autónomo y hasta 12 estudiantes en la unidad de aprendizaje Buceo Libre.

Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias

La FCM cuenta con Aulas Magnas (I y II), que funcionan como espacios multiusos para eventos académicos, conferencias, presentaciones, exámenes de grado y sesiones de teleconferencia. Estos espacios están equipados con proyectores, pantallas de alta definición, sistemas de sonido, conectividad a internet y capacidad para grupos entre 40 y 70 personas. Adicionalmente, existen salas de consejo y otros espacios cerrados con sistema de aire acondicionado y equipamiento audiovisual, que pueden ser utilizados para sesiones de trabajo colaborativo, videoconferencias o presentaciones especializadas.

A continuación, se presentan fotografías representativas de espacios (Figuras 4-11).

Figura 4.

Aula Magna, con capacidad para 70 personas, ubicada en el Edificio 17.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.

Sala de asesorías académicas, con capacidad para 12 personas, cuenta con pintarrón y equipos de cómputo. Ubicada en el Edificio 14.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6.

Almacén general que apoya todas las actividades prácticas y de laboratorio de la FCM, ubicado en el Edificio 13.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7.

Mesa rotatoria para realizar experimentos sobre mecánica de fluidos ubicada en el Edificio 17.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8.

Laboratorio de Oceanografía Biológica ubicado en el Edificio 15. Cuenta con equipamiento (ej.: campanas de extracción, microscopios, pantallas) para realizar sesiones con 12 estudiantes.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9.

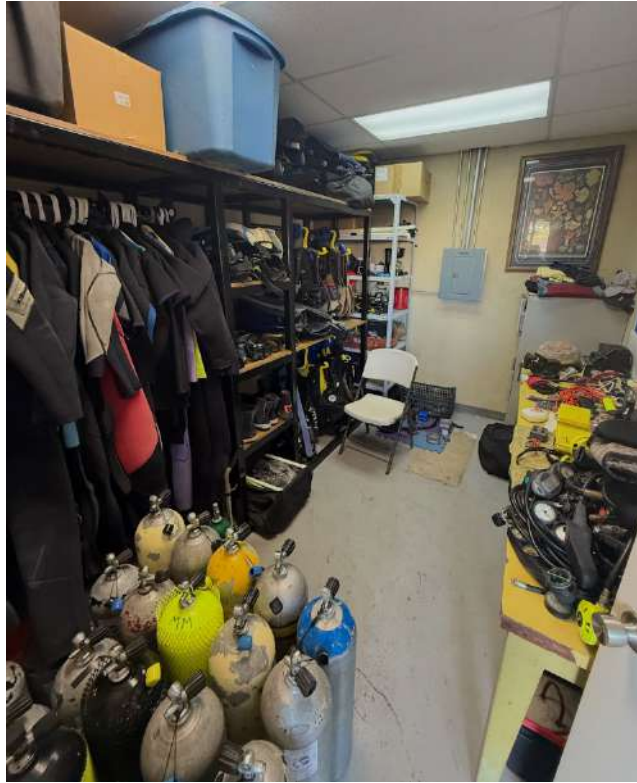
Sala de cómputo A con capacidad para 16 estudiantes de licenciatura, ubicada en el Edificio 14.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10.

Almacén de buceo que apoya todas las actividades acuáticas de campo de la FCM



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11.

Embarcaciones con motor fuera de borda de la FCM que se utilizan para la actividad docente y de investigación.



Fuente: Elaboración propia

Biblioteca

El servicio de biblioteca se encuentra normado por el Reglamento General de Bibliotecas de la UABC. En su capítulo segundo, se detallan los lineamientos en cuanto a préstamos a domicilio e intercambio entre las diversas bibliotecas.

El programa educativo tiene acceso a todo el Sistema Bibliotecario, sin importar la unidad académica o municipio al que está adscrito; al igual que todo su catálogo de servicio que la propia biblioteca ofrece, como: visitas guiadas, catálogo en línea, préstamo de material bibliográfico, internet inalámbrico, buzón nocturno, salas de lectura y cursos de capacitación. Los horarios de atención de la biblioteca están sujetos al horario estudiantil de cada unidad académica, al igual que los servicios que se ofrecen. Una herramienta adicional de consulta a la bibliografía es la biblioteca virtual con la que cuenta la UABC, donde el estudiantado accede a través de internet y lo pueden hacer desde la comodidad de sus hogares.

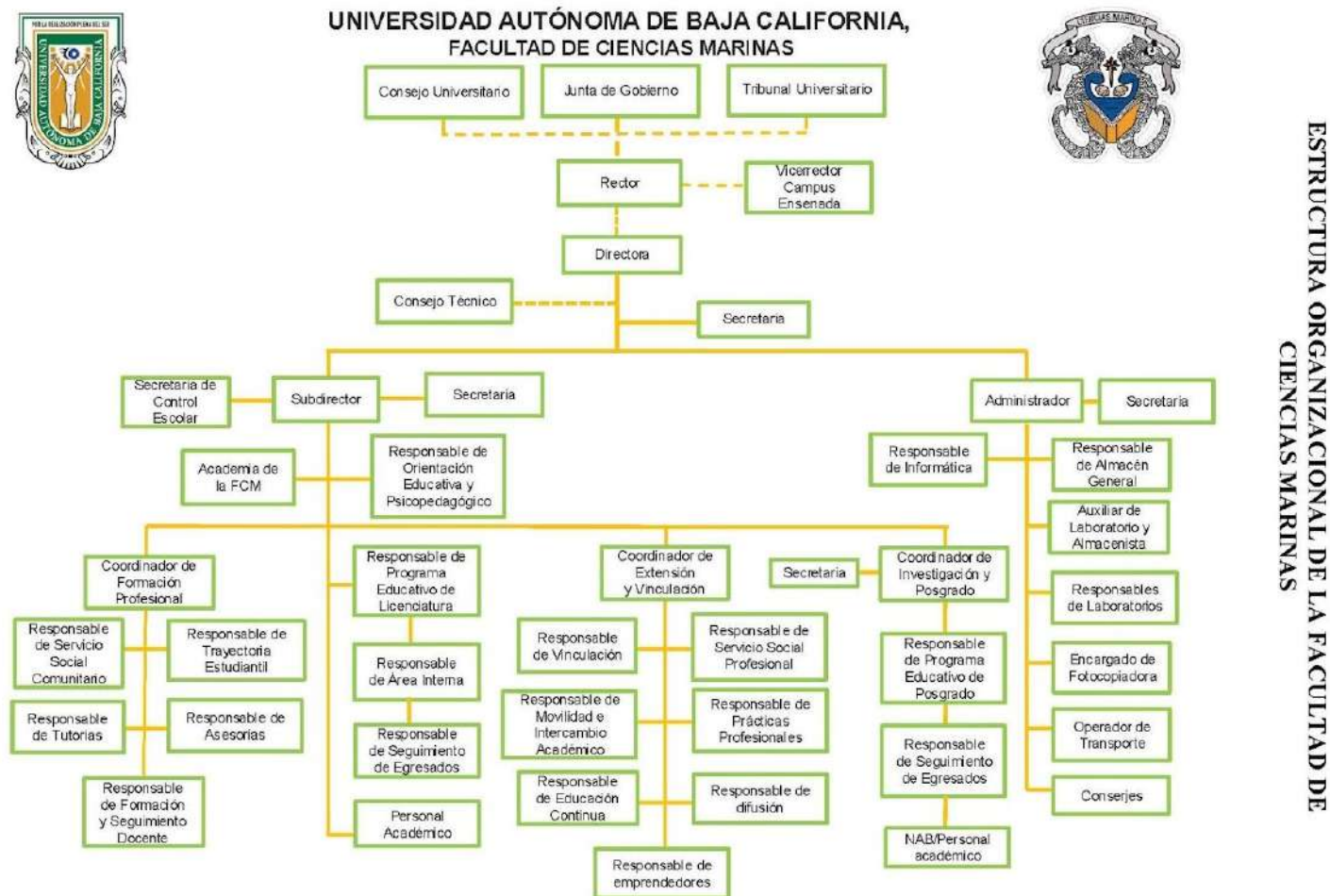
Cuenta con un catálogo en línea que permite obtener datos generales de los recursos de información, su clasificación y condición. Estos datos son necesarios para confirmar si es el recurso que necesita, dónde puede localizarlo físicamente y si está disponible para su préstamo. Esta consulta la pueden hacer desde cualquier computadora con acceso a internet en <http://biblioteca.uabc.mx>.

Villa Aunque la FCM no cuenta con una biblioteca propia, las y los estudiantes de la unidad académica tienen acceso a la Biblioteca Central del Campus Ensenada que cuenta con un importante acervo bibliográfico específico para cada uno de los programas educativos.

5.4.4. Descripción de la estructura organizacional

En la presente propuesta, se considera la necesidad de una organización que impulse programas y servicios de apoyo para la operación adecuada de los programas educativos. Que se valoren los procesos de enseñanza-aprendizaje y brinde seguimiento, continuidad y evaluación a las acciones encaminadas a ofrecer las condiciones para el fácil tránsito del estudiantado en el programa. A continuación, se integra la estructura organizacional de la unidad académica donde opera el programa educativo (figura 12).

Figura 12.
Organigrama de la Facultad de Ciencias Marinas⁸.



Fuente: Administración de la Facultad.

⁸ La descripción de puestos se puede consultar en el Manual de Funciones: http://fcm.ens.uabc.mx/nosotros/manualorg_y_proc.php

5.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica

El propósito general de la tutoría académica es potencializar las capacidades y habilidades del estudiantado para que consolide su proyecto académico con éxito, mediante una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor o tutora, el Programa de Tutorías Académicas en las unidades académicas responde a las inquietudes y necesidades de los actores que intervienen en el proceso de tutorías a través de la automatización de los procesos para su operación (UABC, 2012).

Dentro de la forma de organización de las tutorías académicas, la subdirección se apoya de la Coordinación de Formación Profesional, quien coordina esta actividad y proporciona el seguimiento respectivo. A cada estudiante se le asigna un tutor o tutora desde su ingreso hasta que concluyen sus estudios y cuentan con la posibilidad de realizar un cambio de tutor(a), en caso de ser necesario, dependiendo de la situación que se presente. En relación con el número de estudiantes por tutor(a), está en función del número de estudiantes que ingresan al programa educativo por grupo, dando como resultado un promedio de 6 estudiantes por tutor(a).

Con la finalidad de que la tutoría se realice eficientemente, cada unidad académica proporciona capacitación cuando un docente inicia con esta función y cuando existan modificaciones en el proceso de tutorías con la intención de homologar los procedimientos. El o la responsable de formación profesional coordina a los tutores y tutoras en cada ciclo escolar, la agenda de reuniones de cada ciclo escolar para dar a conocer información y procesos necesarios para el cumplimiento puntual de sus funciones competentes.

Para la programación de las sesiones de tutoría individual y grupal, el tutor cuenta con un plan de actividades proporcionado por el responsable del Programa de Tutorías Académicas, mismo que indica como necesarias al menos cuatro tutorías grupales por ciclo escolar, incluida la sesión de asignación de unidades de aprendizaje en periodos de reinscripción. Las cuatro sesiones de tutoría académica se programan de la siguiente manera: la primera, en la segunda semana del periodo escolar; la segunda, en la mitad

del periodo; la tercera, en la parte final de semestre; y la cuarta, en el período de reinscripción.

Las actividades de tutoría que se realizan son registradas en el Sistema de Tutorías Institucional (SIT) para respaldar el trabajo realizado por el tutor y como una forma de sistematizar la información. Durante el período de reinscripción, los y las estudiantes obtienen el formato de Carga Académica Semestral y en caso de ser necesario el estudiantado acude a un periodo de ajustes. Al término de cada período escolar, el tutor y tutorado participan en el proceso de evaluación de la tutoría, esto con la finalidad de solicitar su opinión y realizar un seguimiento a los aspectos relacionados en el proceso de tutorías.

Cada tutor presenta un reporte de tutorías al cierre del semestre de los resultados alcanzados y del seguimiento del proceso de apoyo realizado con cada estudiante tutorados, evidenciando los avances logrados y refiriendo las necesidades de apoyo que para algunos casos se pudieron haber presentado.

El Coordinador(a) de Formación Profesional de la unidad académica realiza un informe por período escolar de las actividades desarrolladas, de la evaluación de tutores por parte del tutorado y de la autoevaluación de tutores, turnándose a la subdirección para la toma de decisiones correspondiente, permitiendo la retroalimentación permanente de la actividad.

Según los lineamientos generales para la operación de las tutorías académicas de la UABC, a cada generación del programa educativo se le asignará un tutor o tutora. Su función es asesorar al estudiantado del programa educativo durante su trayectoria académica a través de la orientación y asesoría para que estén informados de temas de interés vital para el desarrollo y culminación de su proyecto académico.

Mecanismos de operación de la tutoría académica

- a. *Proceso de asignación de tutoras y tutores.* Al inicio de cada periodo escolar, cada profesor o profesora de tiempo completo será asignado como tutor o tutora de un número de estudiantes, a quienes atenderá hasta su egreso. La Subdirección de cada unidad académica efectuará la distribución de grupos entre las y los tutores designados. En el caso especial de que cada estudiante requiera cambio de

tutor(a), éste acudirá al coordinador o coordinadora del programa educativo para solicitar dicho cambio.

- b. *Capacitación del uso del sistema para tutores y tutorados.* El responsable de tutoría de la unidad académica correspondiente será el responsable de convocar a talleres de capacitación para tutores y tutorados.
- c. *Programación de sesiones de tutoría académica.* El mínimo de sesiones de tutoría que debe realizar un tutor o tutora durante un ciclo escolar es cuatro: durante el periodo de reinscripciones, en la segunda semana del periodo escolar, a la mitad del periodo y otra al término del periodo. Cada docente será responsable de atender íntegramente, en el espacio y tiempo establecidos al estudiantado asignado bajo su tutoría.
- d. *Difusión.* El responsable de tutorías, con apoyo de la coordinación del área de Difusión de cada unidad académica, dará a conocer las fechas para realizar la tutoría durante el periodo escolar de acuerdo con el calendario establecido.
- e. *Seguimiento y evaluación.* Al término de cada periodo escolar, la o el tutor y tutorado(a) deberán participar en el proceso de evaluación de la tutoría. El responsable de las tutorías académicas realizará un reporte por periodo escolar de las actividades desarrolladas, turnándose al director de la unidad académica para la toma de decisiones correspondiente y la entrega oportuna del reporte.

6. Sistema de evaluación y aseguramiento de la calidad

Para garantizar la calidad, pertinencia y efectividad del plan de estudios, se establece un sistema de evaluación integral, permanente, sistemático y orientado a la mejora continua, que permite generar información relevante para la toma de decisiones académicas, curriculares e institucionales.

La evaluación del programa educativo se concibe como un proceso articulado que trasciende la medición de resultados, al integrar el análisis del diseño curricular, su implementación en contextos reales, el logro de las competencias del perfil de egreso y la pertinencia de la formación frente a las demandas del entorno social, profesional y disciplinar. En este sentido, la evaluación no se limita a la revisión interna de la unidad académica, sino que incorpora su relación con el contexto, la vinculación con sectores externos y el impacto del programa en la formación de profesionistas.

En congruencia con el enfoque por competencias adoptado en el plan de estudios, el sistema de evaluación se orienta a valorar el desempeño del estudiantado mediante evidencias que reflejen la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en situaciones auténticas de aprendizaje. Asimismo, se sustenta en metodologías contemporáneas de evaluación, tales como la evaluación formativa, la evaluación auténtica, el uso de rúbricas analíticas, el portafolio de evidencias, la autoevaluación y la coevaluación, las cuales permiten acompañar el proceso formativo y retroalimentar de manera continua el aprendizaje.

El sistema de evaluación del programa educativo se estructura en cuatro dimensiones interrelacionadas: la evaluación del plan de estudios, la evaluación del aprendizaje, la evaluación colegiada del aprendizaje y el uso de resultados para la mejora continua. Estas dimensiones permiten asegurar la coherencia entre el perfil de egreso, las competencias, las experiencias de aprendizaje y los resultados formativos, consolidando una cultura de evaluación basada en evidencia.

De esta manera, la evaluación se constituye como un mecanismo estratégico para el aseguramiento de la calidad educativa, al permitir identificar fortalezas, detectar áreas de

oportunidad y orientar la mejora continua del programa educativo, en correspondencia con los principios del Modelo Educativo.

6.1. Evaluación del plan de estudios

La evaluación del plan de estudios tiene como propósito valorar de manera integral su pertinencia, coherencia interna, vigencia disciplinar y efectividad en la formación del estudiantado, con el fin de asegurar que la propuesta curricular responda de manera adecuada al perfil de egreso y a las demandas del entorno social, profesional y académico.

En el marco de este programa educativo, la evaluación del plan de estudios se concibe como un proceso sistemático y permanente que considera tanto el análisis del diseño curricular como su implementación en la práctica. Esto implica revisar el plan de estudios como documento normativo en cuanto a sus fundamentos, perfil de egreso, competencias, estructura, organización de créditos y modalidades de aprendizaje, así como su concreción en los procesos de enseñanza, evaluación, trayectoria escolar, vinculación y operación institucional.

Para tal efecto, la evaluación del plan de estudios se llevará a cabo mediante un esquema temporal que permita valorar tanto su instrumentación inicial como su impacto formativo. En una primera fase, se realizará una evaluación de seguimiento a los dos años de su implementación, con el objetivo de identificar posibles áreas de ajuste relacionadas con la operación del plan, tales como la coherencia entre el diseño y la práctica, el comportamiento de la trayectoria escolar del estudiantado, la pertinencia de las unidades de aprendizaje, el funcionamiento de las etapas de formación y la disponibilidad de recursos académicos e institucionales.

En una segunda fase, se desarrollará una evaluación interna y externa una vez que se hayan cumplido dos años de egreso de las primeras cohortes formadas bajo el nuevo plan de estudios. Esta evaluación permitirá analizar el impacto del programa en términos del logro del perfil de egreso, la inserción laboral de las personas egresadas, la pertinencia de la formación profesional y la congruencia del currículo con las necesidades del campo disciplinar. Los resultados obtenidos constituirán insumos fundamentales para la actualización o modificación del plan de estudios.

Para el desarrollo de este proceso se emplearán diversas fuentes de información, tales como indicadores institucionales de trayectoria escolar, resultados de evaluación del aprendizaje, evaluación docente, estudios de seguimiento de egresados, opinión de empleadores, así como informes generados por academias y cuerpos colegiados, entre otros. El análisis de esta información se realizará de manera colegiada, con el propósito de garantizar una interpretación integral y fundamentada de los resultados reconociendo que la evaluación del plan de estudios se constituye como un mecanismo estratégico que permite asegurar la calidad y pertinencia de la formación, al tiempo que orienta la toma de decisiones para la mejora continua del programa educativo.

6.2. Evaluación del aprendizaje

De acuerdo con el Estatuto Escolar vigente, la evaluación de los procesos de aprendizaje tiene como propósito que las autoridades universitarias, el personal docente y el estudiantado dispongan de información pertinente para valorar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora continua; que el estudiantado conozca el nivel de aprovechamiento académico alcanzado y, en su caso, obtenga la promoción correspondiente; y evidenciar el desarrollo de las competencias adquiridas durante su formación.

En el marco del presente plan de estudios, la evaluación del aprendizaje se concibe como un proceso integral, continuo, sistemático y formativo, orientado a valorar el desarrollo progresivo de las competencias del perfil de egreso. En este sentido, trasciende la medición de conocimientos teóricos aislados, para centrarse en la capacidad del estudiantado de integrar y aplicar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos académicos y profesionales propios de su disciplina.

Bajo el enfoque por competencias, la evaluación se orienta al desempeño del estudiantado en situaciones de aprendizaje significativas, por lo que se sustenta en la generación de evidencias que permitan valorar la aplicación del conocimiento en la resolución de problemas, el análisis de situaciones complejas y la construcción de propuestas pertinentes. En congruencia con ello, cada unidad de aprendizaje establecerá de manera explícita las competencias a desarrollar, los resultados de aprendizaje esperados y los criterios de evaluación, los cuales orientarán tanto las actividades

formativas como las evidencias que se considerarán para valorar el logro de los aprendizajes.

La evaluación del aprendizaje se desarrollará a lo largo del periodo escolar en distintos momentos que permiten acompañar el proceso formativo del estudiantado. En un primer momento, se realizarán evaluaciones diagnósticas que permitan identificar los conocimientos previos y las condiciones de entrada del alumnado; posteriormente, se llevarán a cabo evaluaciones formativas que faciliten la retroalimentación continua, la identificación de áreas de mejora y el fortalecimiento del aprendizaje; y finalmente, se implementarán evaluaciones sumativas que permitan valorar el nivel de logro de las competencias al cierre de las unidades de aprendizaje o de experiencias formativas específicas.

En correspondencia con las metodologías de enseñanza adoptadas en el programa educativo, la evaluación del aprendizaje incorporará estrategias contemporáneas acordes con el enfoque por competencias, tales como la evaluación basada en el desempeño, la evaluación auténtica en situaciones reales o simuladas, la evaluación por proyectos, el análisis de casos, así como el uso de portafolios de evidencias. De igual forma, se promoverá la participación activa del estudiantado en su propio proceso de evaluación mediante ejercicios de autoevaluación y coevaluación, con el propósito de fortalecer su capacidad de reflexión, autorregulación y mejora continua.

Las evidencias de aprendizaje estarán constituidas por productos académicos y profesionales que reflejen el desempeño del estudiantado, tales como proyectos integradores, reportes técnicos, prácticas de laboratorio y campo, análisis de casos, presentaciones orales, propuestas de intervención, entre otros. La selección de estas evidencias será congruente con las competencias a desarrollar y con el nivel de complejidad de cada etapa de formación.

Para asegurar la objetividad, transparencia y consistencia en la evaluación, se emplearán instrumentos como rúbricas analíticas, listas de cotejo y guías de evaluación por competencias, los cuales permitirán establecer criterios claros y compartidos entre el personal docente, así como facilitar la retroalimentación al estudiantado.

Asimismo, la evaluación docente institucional se integra como un mecanismo complementario que permite retroalimentar la práctica educativa, identificar áreas de

mejora en el proceso de enseñanza y promover la actualización pedagógica del profesorado. En caso de detectarse áreas de rezago en el estudiantado, se podrán implementar estrategias de apoyo académico, tales como cursos de nivelación, asesorías especializadas o acompañamiento académico, con el propósito de favorecer su permanencia y éxito escolar.

6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje

La evaluación colegiada del aprendizaje constituye un mecanismo institucional orientado a garantizar la objetividad, consistencia y calidad en la valoración del logro de las competencias del estudiantado, mediante la participación organizada del profesorado en espacios académicos colegiados.

En el contexto del programa educativo, esta evaluación se concibe como un proceso complementario a la evaluación desarrollada en cada unidad de aprendizaje, cuyo propósito es generar información integral sobre el nivel de avance del estudiantado en distintos momentos de su trayectoria formativa, así como identificar fortalezas y áreas de oportunidad en la implementación del plan de estudios.

La evaluación colegiada se implementará a través de diversos instrumentos y mecanismos institucionales, tales como exámenes departamentales, exámenes de trayecto y exámenes de egreso, así como otras estrategias que las academias y cuerpos académicos determinen pertinentes. Estos instrumentos serán diseñados de manera colegiada, con base en criterios de desempeño alineados con las competencias del perfil de egreso y con los contenidos fundamentales de las unidades de aprendizaje.

Los exámenes departamentales permitirán verificar la homogeneidad de los aprendizajes en unidades de aprendizaje específicas, asegurando que los contenidos y competencias se estén abordando de manera consistente entre distintos grupos y docentes. Por su parte, los exámenes de trayecto estarán orientados a valorar el logro de competencias al cierre de una etapa de formación, mientras que los exámenes de egreso permitirán identificar el nivel de dominio de conocimientos y habilidades esenciales para el inicio del ejercicio profesional.

El análisis de los resultados de la evaluación colegiada se realizará en espacios académicos formales, como academias y cuerpos colegiados, lo que permitirá identificar

tendencias, detectar áreas críticas del currículo y generar acuerdos orientados a la mejora de los procesos de enseñanza y evaluación.

6.4. Uso de resultados y mejora continua

El sistema de evaluación del programa educativo se articula con un proceso permanente de mejora continua, en el cual los resultados obtenidos en las distintas evaluaciones se utilizan como insumo para la toma de decisiones académicas, curriculares y organizacionales, con el propósito de fortalecer la calidad y pertinencia de la formación.

En este sentido, la evaluación no se limita a la generación de información, sino que implica su análisis, interpretación y uso sistemático en la implementación de acciones de mejora. Para ello, la unidad académica establecerá un proceso estructurado que permita integrar los resultados de la evaluación del plan de estudios, la evaluación del aprendizaje, la evaluación colegiada, la evaluación docente, así como la información derivada del seguimiento de egresados y la opinión de empleadores.

El análisis de esta información se llevará a cabo en espacios colegiados, donde participarán academias, cuerpos académicos, responsables del programa educativo y autoridades académicas, con el fin de identificar tendencias, áreas de oportunidad, problemáticas recurrentes y buenas prácticas. Este análisis permitirá distinguir entre aspectos relacionados con el diseño curricular y aquellos vinculados con la operación del programa, facilitando la definición de acciones pertinentes.

Con base en este proceso, se establecerán acciones de mejora orientadas a fortalecer el plan de estudios, tales como la actualización de contenidos, la revisión de secuencias formativas, el ajuste de estrategias de enseñanza y evaluación, la capacitación docente, el fortalecimiento de los servicios de apoyo al estudiantado y la mejora de recursos e infraestructura.

Estas acciones serán implementadas con base en una planeación que contemple responsables, plazos e indicadores de seguimiento, lo que permitirá dar continuidad a los procesos de mejora y verificar su efectividad. Asimismo, los resultados del seguimiento se incorporarán a nuevos ciclos de evaluación, generando un proceso continuo de retroalimentación.

7. Referencias

- Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR). (2016). *Metodología para la acreditación de las Licenciaturas del área de las Ciencias del Mar*. Autor.
- Brovelli, M. (2001). Asesoramiento en educación: el asesoramiento curricular. *Fundamentos en Humanidades*, 1(1), 56-79.
<https://www.redalyc.org/pdf/184/18400105.pdf>
- Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior. (2021, 15 de octubre). Sobre Ceneval. https://ceneval.edu.mx/sobre_el_ceneval-perfil_institucional/
- Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO). (2016). Programa Nacional de Investigación Oceanográfica. DOF 05/07/2016.
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *Política Nacional de Mares y Costas de México*.
- Forbes. (2020, 4 de junio). Tres tendencias de talento que definirán el futuro laboral. <https://www.forbes.com.mx/tres-tendencias-de-talento-que-definiran-el-futuro-laboral/>
- Gobierno de México. (2023). Tendencias del empleo profesional: primer trimestre 2023. Observatorio laboral-Servicio Nacional del Empleo-Gobierno de México. https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Tendencias_empleo.html
- Hays. (2022). Análisis de tendencias y salarios 2022: América Latina. https://www.hays.com.br/documents/63221/0/MX_Analisis_Tendencias_Salarios_2022_Spanish_compressed.pdf
- Jiménez, J., Caso, J., y Romero, A. (2024). Evaluación del egreso de nivel licenciatura en la Universidad Autónoma de Baja California. *Perfiles Educativos*, 46(184)
- Millán-Aguíñaga, N. (2024). *Plan de Desarrollo 2024-2028 de la Facultad de Ciencias Marinas*. Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas. http://fcm.ens.uabc.mx/stuff/descargas/informes/PD_FCM_2024_2028_NMA.pdf
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). *Marco Global de Habilidades Básicas para la Vida y el Trabajo en el Siglo XXI*. Autor
- Serna, A. y Castro, A. (2018). Metodología de los estudios de fundamentación para la

- creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura. UABC.
- http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/metodologia_con_ficha.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (1982). *Reglamento General de Exámenes Profesionales*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2004). *Reglamento de Prácticas Profesionales*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2007). *Reglamento de Servicio Social*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2010). *Guía Metodológica para la creación, modificación y actualización de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California*.
<http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/guiametodol%F3gica.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2012). *Manual de Tutorías*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2017a). *Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2018). *Modelo educativo de la UABC*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2021). *Estatuto Escolar*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027*. Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2020a). Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios).
http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/documento_con_instrumentos.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California. (2020b). Estudio de preferencias vocacionales y demanda de carreras profesionales de las y los estudiantes de Educación Media Superior de Baja California. Coordinación General de Formación Profesional.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2023). Plan de Desarrollo Institucional 2023-

2027. http://planeacion.uabc.mx/pdi2023/docs/UABC_PDI_2023-2027_Ejecutivo.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2023c, 02 de agosto). Indicadores de trayectoria escolar. <https://sindi.uabc.mx/app?opcion=trayectoria-escolar>

Universidad Autónoma de Baja California. (2023d, 02 de agosto). Indicadores de seguimiento e- trayecto. <https://sindi.uabc.mx/etrayecto-web/app?opcion=seguimiento-etrayecto>

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2023). Programa educativo Oceanología, plan de estudios 2018-1. Autor

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2021). Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible. Autor

8. Evaluación de pares externos



La Paz, B.C.S. a 14 de enero de 2026

Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora de la Facultad de Ciencias Marinas
Universidad Autónoma de Baja California

P r e s e n t e

Estimada Dra. Millán, agradezco la confianza para llevar a cabo la evaluación del plan de estudios. El proceso de revisión por parte de una servidora ha concluido satisfactoriamente, y en las siguientes secciones se detallan en función de las especificaciones dadas los resultados obtenidos y las áreas de oportunidad identificadas.

1. ¿El plan de estudios es pertinente y responde de manera clara a las necesidades actuales y futuras del contexto social, científico y profesional?

Tras la evaluación del plan de estudios propuesto, se concluye que este posee una importancia y pertinencia claras, respondiendo eficazmente a las necesidades actuales y futuras del contexto social, científico y profesional. El documento cumple satisfactoriamente con los criterios de evaluación solicitados.

No obstante, y con el objetivo de enriquecer un documento que ya es sólido, se presenta la siguiente observación constructiva en relación con la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU.

El plan de estudios se menciona en la parte de justificación:

"Desde un contexto internacional, en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la Agenda 2030, se observa la importancia de priorizar la calidad de la educación en todos los niveles, reconociendo el papel de la educación superior como vínculo para el crecimiento económico y reductor de la desigualdad".

Además se retoman los ODS de la ONU en la fundamentación social del programa de estudios:

"A nivel global, el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, especialmente con los ODS 13 (Acción por el Clima), 14 (Vida Submarina) y 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres) establecen metas urgentes que requieren profesionales capacitados para implementar políticas públicas, la conservación, el manejo sustentable de recursos, fomentar la participación comunitaria en la gestión ambiental y la adaptación al cambio climático. Organismos internacionales como la UNESCO y la ONU han identificado la necesidad de incrementar la observación

Dra. Anidia Blanco Jarvio
Email: ablanco@uabcs.mx
Tel: 612 123 8800 ext.4614

Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías
La Paz, B.C.S.

Carretera al Sur Km. 5.5
Apartado postal 19-B
C.P. 23080



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

UABCS



Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías

Programa de Investigación
de Biotecnología, Innovación
y Ciencias Ambientales
(BICA)



oceánica, la restauración de ecosistemas, la economía azul sostenible y la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y el big data en la gestión marina”

Observación y Área de Oportunidad

Si bien la alineación del programa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU es evidente y está presente en la justificación del plan de estudios, se identifica un área de oportunidad significativa en la profundidad con la que se aborda dicha contribución.

La redacción actual se percibe como superficial o de alto nivel (genérica) en contraste con el potencial sustantivo que tienen los futuros egresados para generar un impacto real en una gama más amplia de objetivos globales.

Se recomienda añadir una sección que detalle el impacto general y la contribución específica de los futuros profesionales a otros ODS no contemplados explícitamente. A continuación, se ofrece un ejemplo (con un ODS no contemplado) de cómo se podría integrar esta información:

ODS	Ejemplo de incidencia
6. Agua Limpia y Saneamiento	Detección de cepas bacterianas y metabolitos con capacidad de adsorción de metales con potencial aplicación en descontaminación de cuerpos de agua y otros ambientes.

Esta observación se fundamenta en que los ODS son un eje universal crucial que orienta el marco estratégico y ético de las instituciones a nivel global, y considero una integración más profunda fortalecería significativamente el escrito, el cual de por sí ya es bueno.

2. ¿Existe congruencia entre el perfil de egreso, las competencias, el mapa curricular, las asignaturas y las estrategias de evaluación del aprendizaje?

Se ha realizado una evaluación exhaustiva del programa educativo, para lo cual se desarrolló una tabla con el propósito de verificar la congruencia general existente. Dicho análisis determinó la alineación entre el perfil de egreso, las competencias, el mapa curricular, las asignaturas y las estrategias de evaluación del aprendizaje.

Adicionalmente, se procedió a una revisión específica de los contenidos de las asignaturas propuestas en el mapa curricular. Como resultado de este análisis, se pudo constatar la integración y congruencia efectivas del perfil de egreso, así como la alineación de las diversas estrategias de evaluación implementadas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

UABCS



Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías

Programa de Investigación
de Biotecnología, Innovación
y Ciencias Ambientales
(BICA)



Perfil de egreso	Competencias	Mapa curricular	Asignaturas	Estrategias de evaluación del aprendizaje
1. Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.	Competencias de la etapa básica Aplicar los fundamentos de las ciencias naturales y exactas en el estudio del medio marino y costero mediante el método científico, técnicas básicas de observación y herramientas analíticas, para comprender los procesos y relaciones entre los componentes bióticos y abióticos del océano con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.	<u>Etapa básica</u> -Abarca los tres primeros periodos escolares del plan de estudios -Estas asignaturas contribuyen a la formación básica, elemental e integral del estudiantado, con un enfoque principalmente formativo que facilita la adquisición de conocimientos de diversas disciplinas.	Matemáticas Biología Química Geomática Ciencia, Ambiente y Sociedad Desarrollo para la Vida Universitaria Cálculo Botánica Acuática Química Orgánica Sistemas de Información Geográfica Física Zoología de Invertebrados Cálculo Avanzado Ecología Marina Fisicoquímica Marina Geología Fluidos y Ondas Zoología de Cordados Optativa	Enfoque que promueve competencias contextualizadoras, metodológicas, instrumentales y cuantitativas esenciales para su desarrollo.
2. Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas,	<u>Competencias de la etapa disciplinaria</u> Analizar la dinámica y variabilidad de los procesos y fenómenos oceánicos y costeros mediante el uso de información multidisciplinaria, modelación y	<u>Etapa disciplinaria</u> Esta etapa comprende contenidos del programa y el nivel de conocimiento más complejo, desarrollándose en cuatro periodos intermedios.	Modelación con Ecuaciones Diferenciales Biología Celular y Molecular Bioquímica Sedimentología y Estratigrafía Introducción a la Meteorología Estadística Programación Microbiología Química Marina	El estudiantado tiene la oportunidad de conocer, profundizar y enriquecerse de los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos de la profesión orientados a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional.

Dra. Anidia Blanco Jarvio
Email: ablanco@uabcs.mx
Tel: 612 123 8800 ext.4614

Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías
La Paz, B.C.S.

Carretera al Sur Km. 5.5
Apartado postal 19-B
C.P. 23080



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

UABCS



Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías

Programa de Investigación
de Biotecnología, Innovación
y Ciencias Ambientales
(BICA)



técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.	técnicas instrumentales, para caracterizar los sistemas marinos con pensamiento crítico, objetividad y rigor científico.		Paleontología y Evolución de Ecosistemas Fluidos Geofísicos Estadística Avanzada Análisis de Datos Oceanográficos Oceanografía Biológica Oceanografía Química Oceanografía Geológica Oceanografía Física Métodos Numéricos Oceanografía Biológica Avanzada Contaminación Marina Procesos Costeros Oceanografía Dinámica Optativa Optativa Optativa Optativa	
3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y	<u>Competencia de la etapa terminal</u> Diseñar propuestas científicas y técnicas para el aprovechamiento sostenible, manejo y restauración de los sistemas marinos y costeros mediante diagnósticos integrales, modelación y evaluación de capacidades,	<u>Etapla terminal</u> La etapa terminal se establece en los últimos dos periodos del programa educativo	Diseño y Gestión de Proyectos Ecología Costera Aplicada Aprovechamiento de Recursos Marinos Oceanografía de Mares de México Oceanography Seminar Desarrollo para la Vida Profesional Prácticas Profesionales Optativa Optativa	-Se refuerzan los conocimientos teórico-instrumentales específicos -se incrementan los trabajos prácticos - se desarrolla la participación del estudiantado en el campo profesional, explorando las distintas orientaciones a través de la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos para

Dra. Anidia Blanco Jarvio
Email: ablanco@uabcs.mx
Tel: 612 123 8800 ext.4614

Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías
La Paz, B.C.S.

Carretera al Sur Km. 5.5
Apartado postal 19-B
C.P. 23080



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

UABCS



Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías

Programa de Investigación
de Biotecnología, Innovación
y Ciencias Ambientales
(BICA)



desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.	para contribuir a la toma de decisiones, con responsabilidad social, liderazgo, creatividad, ética profesional y orientación a la sostenibilidad.		Optativa Optativa	enriquecerse en áreas afines y poder distinguir los aspectos relevantes de las técnicas y procedimientos que el perfil profesional requiere en la solución de problemas o generación de alternativas.
4. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.	-Participación dinámica del estudiantado en actividades de interés personal que enriquecerán y complementarán su formación profesional. -La formación interdisciplinaria al permitir el contacto directo con contenidos, experiencias, con estudiantes y docentes de otras instituciones o entidades. -La diversificación de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.	En las unidades académicas, estas modalidades de aprendizaje permitirán al estudiantado inscrito en el programa educativo, la selección de actividades para la obtención de créditos que habrán de consolidar el perfil de egreso en su área de interés con el apoyo de docente o tutor Integración de experiencias teórico-prácticas. Pueden ser cursadas en diversas unidades académicas al interior de la universidad, en otras instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional o en	Unidades de aprendizaje obligatorias y las optativas	Gama de experiencias teórico-prácticas denominadas Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos, donde el estudiantado desarrolla sus potencialidades intelectuales y prácticas

Dra. Anidia Blanco Jarvio
Email: ablanco@uabcs.mx
Tel: 612 123 8800 ext.4614

Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías
La Paz, B.C.S.

Carretera al Sur Km. 5.5
Apartado postal 19-B
C.P. 23080



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

UABCS



Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías

Programa de Investigación
de Biotecnología, Innovación
y Ciencias Ambientales
(BICA)



		el sector social y productivo.		

Sin más por el momento me despido y de antemano agradezco la atención que sirva prestar a la presente.

Quedo a su entera disposición para cualquier duda, aclaración o para discutir los puntos presentados con mayor detalle.

A T E N T A M E N T E

Dra. Anidia Blanco Jarvio
Profesora-Investigadora de TC
Responsable del Programa de Investigación de Biotecnología, Innovación y
Ciencias Ambientales
BICA-UABCS

c.c.p. Archivo

Dra. Anidia Blanco Jarvio
Email: ablanco@uabcs.mx
Tel: 612 123 8800 ext.4614

Departamento Académico de
Ingeniería en Pesquerías
La Paz, B.C.S.

Carretera al Sur Km. 5.5
Apartado postal 19-B
C.P. 23080



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

**FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

SECRETARÍA ACADÉMICA

Mérida, Yucatán a 15 de enero de 2026

DRA. NATALIE MILLÁN AGUIÑAGA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

A través de la presente le comparto los comentarios y recomendaciones sobre el plan de estudios de licenciatura en Oceanología. Con base en el análisis de la información documental que sustenta la propuesta de modificación del plan de estudios, se encontró que los propósitos del programa educativo son congruentes con las demandas actuales de la profesión, contemplando las tendencias futuras del desarrollo científico, bajo un contexto social regional e internacional. El mapa curricular planteado se alinea adecuadamente con el perfil de egreso, las competencias profesionales y el contenido de las asignaturas. No obstante, se encontraron áreas de mejora por lo que se sugieren algunas recomendaciones puntuales:

- ✓ Hacer visible en el plan de estudios los programas que la Universidad brinda a los estudiantes para atender temas relacionados con la equidad y violencia de género, apoyo psicológico, entre otros.
- ✓ Analizar la posibilidad de incluir asignaturas en la modalidad mixta o virtual para diversificar la oferta académica, sobre todo en temas relacionados con la formación integral.
- ✓ Estandarizar la nomenclatura de las estrategias de evaluación del aprendizaje, para evitar ambigüedades y ofrecer mayor certeza a los estudiantes.

Agradezco la oportunidad de contribuir en la mejora de su plan de estudio. Sin más por el momento, quedo de usted.

"Luz, Ciencia y Verdad"

Dr. Gaspar Román Poot López
Profesor Investigador Titular C
Coordinador de la Licenciatura en Biología Marina

Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Km. 15.5 carretera a Xmatkuil | Teléfonos: 942 32 00, 02 y 04
Mérida, Yucatán, México | www.uady.mx

Dra. Natalie Millan
Directora, Facultad de Ciencias Marina
Universidad Autónoma de Baja California
México

15 de Enero del 2026

Estimada Dra. Millan,

Es con mucho gusto que le escribo esta carta como parte de la revisión del plan de estudios de la carrera de Oceanología a la cual me invito a fungir como evaluador.

Permítame comenzar por felicitar al comité que preparó el nuevo plan de estudios por la evaluación exhaustiva de la carrera y de lo que un oceanólogo necesita en el ambiente profesional. Entre los puntos positivos del nuevo plan de estudios, quisiera destacar:

- Adaptación del tronco común para hacerlo específico a las ciencias marinas
- Reducción de las materias con seriación para permitir a los estudiantes de etapas terminales tener mayor flexibilidad
- Mayor enfoque en habilidades de manejo y liderazgo para preparar estudiantes para el ambiente laboral
- Uso de certificaciones para promover credenciales especializadas que puedan ser utilizadas por la industria
- Incremento del número de créditos para asegurarse que se desarrollan todas las competencias necesarias

De igual manera, me gustaría compartir algunos puntos para los cuales creo que se podría poner un poco mas de énfasis:

- Una o dos materias mandatorias para comprender la gama de oportunidades laborales que vayan desde la academia, sector público, sector privado, sociedad civil o inclusive el establecimiento de consultorías o emprendimientos e innovación. Creo que es necesario que haya espacios dedicados a esta investigación por parte de los estudiantes para entender sus opciones y para hacer una evaluación de las competencias necesarias que se requieren en cada caso. Esto debería ser en la etapa terminal
- Recomiendo que una de las certificaciones sea directamente en el manejo de proyectos y la elaboración de reportes para donantes, clientes, etc. Esta es un área en la que frecuentemente hay que dar mucho entrenamiento una vez que los estudiantes se integran a actividades laborales
- Mejor entendimiento de procesos intergubernamentales que afectan las tendencias de la industria, del gobierno o de la ciencia. Tal vez podría reflejarse como una materia optativa en política internacional para el océano

Como mencioné previamente, quisiera felicitar a los evaluadores y a los que han contribuido a este nuevo plan de estudios. Como egresado de la Facultad de Ciencias Marinas me siento orgulloso de ver este progreso y les deseo lo mejor.

Sinceramente,



Alfredo Giron
Head of Ocean

En la tabla 12 se integran observaciones de los pares externos relacionadas con el plan de estudios y la atención dentro de la propuesta de modificación curricular.

Tabla 12.

Atención de observaciones de pares externos.

Observaciones	Resolución o justificación				
Universidad Autónoma de Baja California Sur					
Si bien la alineación del programa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU es evidente y está presente en la justificación del plan de estudios, se identifica un área de oportunidad significativa en la profundidad con la que se aborda dicha contribución. La redacción actual se percibe como superficial o de alto nivel (genérica) en contraste con el potencial sustantivo que tienen los futuros egresados para generar un impacto real en una gama más amplia de objetivos globales. Se recomienda añadir una sección que detalle el impacto general y la contribución específica de los futuros profesionales a otros ODS no contemplados explícitamente. A continuación, se ofrece un ejemplo (con un ODS no contemplado) de cómo se podría integrar esta información: <table border="1"> <thead> <tr> <th>ODS</th><th>Ejemplo de incidencia</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6. Agua Limpia y Saneamiento</td><td>Detección de cepas bacterianas y metabolitos con capacidad de adsorción de metales con potencial aplicación en descontaminación de cuerpos de agua y otros ambientes.</td></tr> </tbody> </table> Esta observación se fundamenta en que los ODS son un eje universal crucial que orienta el marco estratégico y ético de las instituciones a nivel global, y considero una integración más profunda fortalecería significativamente el escrito, el cual de por sí ya es bueno.	ODS	Ejemplo de incidencia	6. Agua Limpia y Saneamiento	Detección de cepas bacterianas y metabolitos con capacidad de adsorción de metales con potencial aplicación en descontaminación de cuerpos de agua y otros ambientes.	Atendida. En la Fundamentación social del apartado 2. Justificación se integraron textos que profundizan sobre el impacto y la contribución de los profesionales egresados del programa de Oceanología a diversos ODS. Por ejemplo: A nivel global, el marco de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/), establecen metas urgentes que requieren profesionales capacitados para implementar políticas públicas, la conservación, el manejo sustentable de recursos, fomentar la participación comunitaria en la gestión ambiental y la adaptación al cambio climático. Organismos internacionales como la UNESCO y la ONU han identificado la necesidad de incrementar la observación oceánica, la restauración de ecosistemas, la economía azul sostenible y la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y el big data en la gestión marina. A continuación, se señala la alineación de la presente propuesta curricular a través de sus cuatro competencias profesionales del perfil de egreso con la Agenda 2030 para formar profesionales que no solo comprendan los procesos marinos, sino que diseñen soluciones concretas para los desafíos a nivel regional, nacional y global. La integración de tecnologías emergentes, enfoques interdisciplinarios y vinculación con sectores estratégicos posiciona a estos profesionales como agentes de cambio clave para la implementación de los ODS en contextos marinos y costeros. 1. Generar e integrar información pertinente del medio marino. Se vincula con los siguientes tres ODS: Vida submarina (14), Acción por el clima (13) y Agua limpia y saneamiento (6) a través del diseño de sistemas de monitoreo de calidad de agua (ej.: eutrofización), detección de contaminantes emergentes, cuantificación de biodiversidad marina, carbono azul y registro de variables climático-oceanográficas. Oceanografía Ver páginas 15-16
ODS	Ejemplo de incidencia				
6. Agua Limpia y Saneamiento	Detección de cepas bacterianas y metabolitos con capacidad de adsorción de metales con potencial aplicación en descontaminación de cuerpos de agua y otros ambientes.				
Universidad Autónoma de Yucatán					
Hacer visible en el plan de estudios los programas que la Universidad brinda a las y los estudiantes para atender temas relacionados con la equidad y violencia de género, apoyo psicológico, entre otros.	Atendida. Se ha redactado un texto en el apartado de Actividades para la formación de valores que atiende la observación del revisor, para visibilizar en la propuesta curricular los programas de la UABC que atienden temas				

Observaciones	Resolución o justificación
	relacionados con la equidad, violencia de género y apoyo psicológico y académico. La UABC, cuenta con la Unidad de Género, Diversidad e Inclusión Educativa (UGDIE, https://ugdie.uabc.mx/) y el Programa Institucional para la Cultura de Paz (https://ugdie.uabc.mx/ugdie/documentos.html) que establece un marco normativo y operativo de cero tolerancia, que procura espacios educativos libres de violencia, con perspectiva de género y accesibles para toda la comunidad universitaria. En consonancia con estos lineamientos institucionales, la presente propuesta curricular ha sido diseñada con un enfoque integral que contempla explícitamente la atención a temáticas de equidad, prevención de violencia de género, apoyo psicoeducativo y construcción de una cultura de paz, tanto en su estructura curricular como en sus mecanismos de acompañamiento estudiantil (tutores, docentes, área de Orientación Educativa y Psicopedagógico). En particular unidades de aprendizaje obligatorias como Desarrollo para la Vida Universitaria, Desarrollo para la Vida Profesional y optativas como Desarrollo Socioemocional incluyen de manera explícita aspectos de ética y autocuidado. También se atienden estos temas a través de seminarios y talleres impartidos por profesionales de la salud en la hora universitaria a lo largo de cada semestre. Lo anterior, alineado con los principios institucionales de equidad, inclusión y respeto a los derechos humanos para contribuir activamente a la construcción de una sociedad más justa y libre de violencia. p.84
Analizar la posibilidad de incluir asignaturas en la modalidad mixta o virtual para diversificarla oferta académica, sobre todo en temas relacionados con la formación integral.	Atendida. Se ha redactado un texto en el apartado Otros Cursos Optativos que menciona que la UABC cuenta con un Catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL) que ofrece optatividad en áreas de formación integral como: competencias transversales (accesibilidad universal), humanidades y ciencias sociales (equidad de géneros), herramientas contemporáneas (análisis basado en datos). Para fomentar la formación integral del estudiantado, dentro de la UABC se ofertan cursos masivos en línea (https://ciad.mx/uabc/oferta-mooc-2025-2/) y un Catálogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL, https://ciad.mx/uabc/cual-oferta-semesteral/). Esto diversifica y enriquece la oferta académica de la presente propuesta 71 curricular, ampliando las oportunidades de formación integral más allá de los límites disciplinares y geográficos tradicionales. A través de plataformas institucionales como MOOC y CUAL, los estudiantes pueden acceder a una gama de unidades de aprendizaje en modalidad virtual (ej.: Equidad de Géneros, Empleabilidad y Autoempleo, Inteligencia Artificial y Sociedad) que complementan su perfil profesional con competencias transversales fundamentales, tales como: innovación educativa, sostenibilidad social, gestión intercultural, comunicación científica digital y emprendimiento con impacto, sin comprometer la carga curricular especializada del programa. Esta flexibilidad no solo fortalece la autonomía y la capacidad de autoaprendizaje del estudiantado, sino que también fomenta una visión interdisciplinaria al permitir la incorporación de perspectivas desde las humanidades, las ciencias sociales y las artes, directamente alineadas con los ejes institucionales de responsabilidad social, equidad y desarrollo humano sostenible. pp. 71-72

Observaciones	Resolución o justificación
Estandarizar la nomenclatura de las estrategias de evaluación del aprendizaje, para evitar ambigüedades y ofrecer mayor certeza a las y los estudiantes.	Realizamos una revisión de las estrategias de evaluación del aprendizaje de los 58 programas de unidad de aprendizaje de la propuesta curricular, comprendemos el punto de vista del revisor, sin embargo consideramos que modificar la redacción de las estrategias de evaluación definidas por cada equipo de diseño afecta más de lo que puede beneficiar a la secuencia de redacción de las unidades de aprendizaje que ya pasaron por un proceso de revisión por parte de las analistas del Departamento de Diseño Curricular.
World Economic Forum	
Una o dos materias mandatorias para comprender la gama de oportunidades laborales que vayan desde la academia, sector público, sector privado, sociedad civil o inclusive el establecimiento de consultorías o emprendimientos e innovación. Creo que es necesario que haya espacios dedicados a esta investigación por parte de las y los estudiantes para entender sus opciones y para hacer una evaluación de las competencias necesarias que se requieren en cada caso. Esto debería ser en la etapa terminal.	La propuesta curricular cuenta con tres unidades de aprendizaje obligatorias y una optativa específicas para competencias de empleabilidad, vinculación sectorial y liderazgo profesional: ▪ Diseño y Gestión de Proyectos. ▪ Oceanography Seminar. ▪ Desarrollo para la Vida Profesional. ▪ Emprendedores. Las prácticas profesionales y los proyectos de vinculación con valor en créditos también brindan al estudiantado experiencia práctica y el contacto directo con los empleadores.
Recomiendo que uno de los certificados sea directamente en el manejo de proyectos y la elaboración de reportes para donantes, clientes, etc. Esta es un área en la que frecuentemente hay que dar mucho entrenamiento una vez que las y los estudiantes se integran a actividades laborales.	La flexibilidad curricular de la universidad permite crear experiencias de aprendizaje en planes de estudio operando, se valorará el diseño de un certificado en el manejo de proyectos y la elaboración de reportes para donantes y clientes. Para profundizar en aplicaciones específicas dirigidas a clientes, donantes y auditorías internas existen otras unidades de aprendizaje optativas de alto impacto que permiten al egresado ser competente tanto en la iniciativa privada y consultoría como en la interlocución con organismos públicos y de cooperación: Consultoría.

Observaciones	Resolución o justificación
	Proyectos de Sostenibilidad. Auditoría Ambiental.
Mejor entendimiento de procesos intergubernamentales que afectan las tendencias de la industria, del gobierno o de la ciencia. Tal vez podría reflejarse como una materia optativa en política internacional para el océano	La flexibilidad curricular permitirá que una vez que sea aprobado el plan de estudios se pueda implementar una unidad de aprendizaje sobre Política Internacional para el Océano. En el diseño de esta propuesta curricular se ha proyectado la creación del certificado: Manejo basado en resiliencia, que incluye unidades de aprendizaje como Gobernanza Socio-Ecológica y Ordenamiento Costero que incide en el punto que comenta el revisor. Además de contar con unidades de aprendizaje optativas como International Environmental Analysis que se enfoca en el análisis comparado de políticas ambientales y oceánicas.

Fuente: Elaboración propia

9. Anexos

9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos

Anexo 1. Formatos metodológicos para la modificación del plan de estudios del programa educativo OCEANOLOGÍA 2026-2

FORMATO 1. PROBLEMÁTICAS Y COMPETENCIAS PROFESIONALES		
Problemáticas	Competencia profesional	Ámbitos
La variabilidad y dinámica del medio marino y costero hace imprescindible generar e integrar información pertinente, objetiva en la escala adecuada y derivada de procesos de análisis complejos de datos utilizando técnicas y tecnologías de vanguardia, para una descripción y comprensión integral de los procesos y fenómenos oceanográficos.	1. Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo. 2. Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.	Incidirá en el sector social, público y privado, con cobertura local, regional, nacional e internacional.
La explotación irracional y desmedida de los recursos marinos y costeros genera un marcado decremento en su disponibilidad o desaparición, así como un deterioro significativo en los ecosistemas marinos, que compromete su resiliencia frente al cambio global.	3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.	Incidirá en el sector social, público y privado, así como las políticas públicas con cobertura local, regional, nacional e internacional.

Los sistemas naturales han sido sometidos a perturbaciones crecientes debido a actividades antrópicas y fenómenos naturales intensificados por el cambio climático. Consecuentemente, se han generado impactos acumulativos sobre el sistema socio-ecológico marino y costero, de tal manera que es necesario generar propuestas concretas y estrategias integrales de prevención, mitigación y restauración.	4. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.	Incidirá en el sector social, público y privado, así como las políticas públicas con cobertura local, regional, nacional e internacional.

FORMATO 2. IDENTIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS QUE INTEGRAN CADA COMPETENCIA PROFESIONAL		
Competencia profesional	Competencias específicas	
1. Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.	1.1. Identificar procesos y fenómenos del medio marino y costero mediante la observación sistemática, uso de tecnologías emergentes y análisis de casos para definir las variables indispensables, pertinentes y mensurables considerando el conocimiento local y la participación comunitaria, con una actitud crítica, inclusiva y responsable.	
	1.2. Diseñar y aplicar esquemas de muestreo y monitoreo ambiental, utilizando herramientas, técnicas y tecnologías de vanguardia de muestreo y de laboratorio, para generar e integrar información representativa y de calidad de los procesos marinos y costeros, con pensamiento sistemático y trabajo colaborativo, con una actitud creativa, reflexiva, y con respeto al entorno.	
	1.3. Integrar las bases de datos de los sistemas marinos y costeros, mediante la estructura de productos técnicos, para difundirlos y fortalecer la explicación de los fenómenos y procesos, con pensamiento sistemático y ética profesional.	
2. Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino	2.1. Procesar la información multidisciplinaria de los sistemas marinos y costeros, mediante las herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas de vanguardia, para transformar	

y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.	información cruda en datos útiles, organizados y accesibles, con pensamiento crítico y rigor científico, con una actitud responsable y ética, fomentando el trabajo en equipo.
	2.2. Analizar los datos procesados mediante las herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas de vanguardia, para identificar variables significativas, tendencias y patrones, con organización, actitud reflexiva y rigor científico.
	2.3. Aplicar o desarrollar modelos conceptuales, numéricos o los afines a la disciplina mediante metodologías científicas propias del área, con el objetivo de caracterizar procesos y fenómenos marinos y costeros, con una actitud innovadora, crítica y objetiva.
3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.	3.1. Describir la variabilidad de los recursos marinos y costeros, mediante el análisis de sus componentes, tendencias y patrones, para diagnosticar el estado de los recursos con una actitud responsable y objetiva, fomentando un pensamiento lógico y crítico.
	3.2. Determinar el potencial de los recursos marinos y costeros, mediante el análisis del diagnóstico integral de los recursos, para modelar las capacidades y el funcionamiento de los sistemas, con ética y responsabilidad social, fomentando el trabajo colaborativo con los distintos sectores involucrados.
	3.3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, mediante la integración de los resultados de los modelos de las capacidades y el funcionamiento, para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, liderazgo, congruencia, imparcialidad y de manera participativa.
4. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.	4.1. Determinar los riesgos asociados a fenómenos naturales y actividades antrópicas en el sistema marino y costero, mediante técnicas innovadoras y de vanguardia de análisis de vulnerabilidad, escenarios de contingencia, para generar un diagnóstico integral, con ética, responsabilidad social y una actitud crítica y objetiva mediante una comunicación asertiva y participativa con los sectores involucrados.
	4.2. Valorar los cambios generados por los impactos naturales o antrópicos en los sistemas marinos y costeros, mediante una comparación y análisis descriptivo o predictivo, con el objetivo de contar con los elementos necesarios en la generación de acciones de corrección, mitigación o restauración, con objetividad científica y responsabilidad social.
	4.3. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración en las zonas vulnerables a impactos naturales o antrópicos, mediante el análisis del diagnóstico integral y de la valoración de los cambios

	generados por los impactos, para coadyuvar en la toma de decisiones que deriven en la protección y cuidado del sistema socioecológico, con pensamiento innovador, una actitud reflexiva y de liderazgo orientado a la sostenibilidad y alineada a la normatividad y políticas públicas vigentes y aplicables.

FORMATO 3. ESTABLECIMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE	
Competencia profesional 1: Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.	
Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
1.1. Identificar procesos y fenómenos del medio marino y costero mediante la observación sistemática, uso de tecnologías emergentes y análisis de casos para definir las variables indispensables, pertinentes y mensurables considerando el conocimiento local y la participación comunitaria, con una actitud crítica, inclusiva y responsable.	Un video científico-divulgativo (5–10 minutos) dirigido a público general o universitario, donde se describa de forma clara y creativa procesos o fenómenos del medio marino y costero, que contenga explícitamente el listado de variables indispensables, pertinentes y mensurables.
1.2. Diseñar y aplicar esquemas de muestreo y monitoreo ambiental, utilizando herramientas, técnicas y tecnologías de vanguardia de muestreo y de laboratorio, para generar e integrar información representativa y de calidad de los procesos marinos y costeros, con pensamiento sistemático y trabajo colaborativo, con una actitud creativa, reflexiva, y con respeto al entorno.	Un reporte de muestreo y monitoreo ambiental, que incluya: + Protocolo + descripción del fenómeno o proceso + formulación de objetivo e hipótesis + diseño experimental o de campo + especificación de materiales y métodos de colecta + descripción de metodología + Registro infográfico de la obtención de muestras
1.3. Integrar las bases de datos de los sistemas marinos y costeros, mediante la estructura de productos técnicos, para difundirlos y fortalecer la explicación de los fenómenos y procesos, con pensamiento sistemático y ética profesional.	Un Reporte técnico que incluya: + Descripción de la base de datos y contexto de su origen. + Integración de base de datos obtenidos + Metadatos

Competencia profesional 2: Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.	
Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
2.1. Procesar la información multidisciplinaria de los sistemas marinos y costeros, mediante las herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas de vanguardia, para transformar información cruda en datos útiles, organizados y accesibles, con pensamiento crítico y rigor científico, con una actitud responsable y ética, fomentando el trabajo en equipo.	Un Reporte técnico que incluya: + Descripción de la base de datos multidisciplinaria y contexto de su origen y metadatos + Descripción detallada de las herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas de vanguardia utilizadas para el procesamiento.
2.2. Analizar los datos procesados mediante las herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas de vanguardia, para identificar variables significativas, tendencias y patrones, con organización, actitud reflexiva y rigor científico.	Un Reporte técnico que incluya: + Descripción de la base de datos, su procesamiento y contexto de su origen y metadatos + Descripción de los análisis realizados + Resultados obtenidos + Variables significativas + Tendencias y patrones
2.3. Aplicar o desarrollar modelos conceptuales, numéricos o los afines a la disciplina mediante metodologías científicas propias del área, con el objetivo de caracterizar procesos y fenómenos marinos y costeros, con una actitud innovadora, crítica y objetiva.	Un Reporte técnico que incluya: + Descripción del proceso o fenómeno + Modelo conceptual o numérico utilizado + Caracterización del proceso o fenómeno
Competencia profesional 3: Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.	
Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
3.1. Describir la variabilidad de los recursos marinos y costeros, mediante el análisis de sus componentes, tendencias y patrones, para diagnosticar el estado de los recursos con una actitud responsable y objetiva, fomentando un pensamiento lógico y crítico.	Documento diagnóstico interdisciplinario sobre el estado de un recurso, que describa su variabilidad espacio-temporal en el sistema costero-marino.
3.2. Determinar el potencial de los recursos marinos y costeros, mediante el análisis del diagnóstico integral de los recursos, para modelar las capacidades y el funcionamiento de los sistemas, con ética y responsabilidad social, fomentando el trabajo colaborativo con los distintos sectores involucrados.	Modelo conceptual o matemático de un sistema, fundamentado en un diagnóstico integral, que permita evaluar su capacidad, así como el funcionamiento de sus componentes estructurales y dinámicos.

3.3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, mediante la integración de los resultados de los modelos de las capacidades y el funcionamiento, para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, liderazgo, congruencia, imparcialidad y de manera participativa.	Propuesta de aprovechamiento sostenible, generada con un enfoque participativo y fundamentada en un diagnóstico integral, así como en modelos de capacidades y funcionamiento.
Competencia profesional 4: Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.	
Competencias específicas	Evidencias de aprendizaje
4.1. Determinar los riesgos asociados a fenómenos naturales y actividades antrópicas en el sistema marino y costero, mediante técnicas innovadoras y de vanguardia de análisis de vulnerabilidad, escenarios de contingencia, para generar un diagnóstico integral, con ética, responsabilidad social y una actitud crítica y objetiva mediante una comunicación asertiva y participativa con los sectores involucrados.	Reporte científico de diagnóstico integral de riesgos asociados a fenómenos naturales y actividades antrópicas, que incluya el análisis de su vulnerabilidad, así como la discusión de los escenarios de contingencia en el sistema socioecológico.
4.2. Valorar los cambios generados por los impactos naturales o antrópicos en los sistemas marinos y costeros, mediante una comparación y análisis descriptivo o predictivo, con el objetivo de contar con los elementos necesarios en la generación de acciones de corrección, mitigación o restauración, con objetividad científica y responsabilidad social.	Video de difusión o divulgación científica que presente un análisis comparativo entre el estado actual de un sistema marino o costero con su pasado o futuro, con énfasis en los cambios generados por los impactos naturales o antrópicos.
4.3. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración en las zonas vulnerables a impactos naturales o antrópicos, mediante el análisis del diagnóstico integral y de la valoración de los cambios generados por los impactos, para coadyuvar en la toma de decisiones que deriven en la protección y cuidado del sistema socioecológico, con pensamiento innovador, una actitud reflexiva y de liderazgo orientado a la sostenibilidad y alineada a la normatividad y políticas públicas vigentes y aplicables.	Ponencia corta o mesa de diálogo de las acciones de prevención, mitigación y restauración en un evento de divulgación o difusión, interno o con sectores externos. Informe de la evaluación de políticas públicas en sistemas marinos y costeros orientadas a la prevención, mitigación y restauración en zonas vulnerables a impactos naturales o antrópicos, con base en un diagnóstico integral del sistema socioecológico.

FORMATO 4. ANÁLISIS DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN ASIGNATURAS DE ALTO IMPACTO, CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, ACTITUDES Y VALORES

Competencia profesional 1: Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos

naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

1.1. Identificar procesos y fenómenos del medio marino y costero mediante la observación sistemática, uso de tecnologías emergentes y análisis de casos para definir las variables indispensables, pertinentes y mensurables considerando el conocimiento local y la participación comunitaria, con una actitud crítica, inclusiva y responsable.	Asignaturas de alto impacto			
	Oceanografía Biológica Avanzada Oceanografía Biológica Oceanografía Geológica Procesos Costeros Oceanografía Física Oceanografía Química Biología Microbiología Botánica Marina Zoología Acuática Ecología Química Química Orgánica Fisicoquímica Marina Bioquímica Matemáticas Cálculo Cálculo Avanzado Física Ondas Física De Fluidos Geología Sedimentología			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	Mayor profundidad en: -Oleaje y mareas -Meteorología -Diagénesis -Evolución geológica y de ecosistemas. -Análisis petrográfico y mineralógico -Ecología y procesos bentónicos -Características e interacciones de la fauna marina -Diseño experimental -Macro y micronutrientes	-Observación sistemática -Diseño e interpretación de mapas y registros -Entender el uso de herramientas moleculares -Uso drones -Lenguaje programación de uso libre, útil para todas las áreas -Uso de herramientas de percepción remota	-Crítica -Propositiva -Proactivo -Atención al entorno -Responsable -Respeto por el medio ambiente	-Entusiasmo -Trabajo colaborativo -Objetividad
1.2. Diseñar y aplicar esquemas de	Asignaturas de alto impacto			
	Estadística			

muestreo y monitoreo ambiental, utilizando herramientas, técnicas y tecnologías de vanguardia de muestreo y de laboratorio, para generar e integrar información representativa y de calidad de los procesos marinos y costeros, con pensamiento sistemático y trabajo colaborativo, con una actitud creativa, reflexiva, y con respeto al entorno.	Matemáticas Cálculo Estadística Avanzada Biología Microbiología Oceanografía Biológica Oceanografía Biológica Avanzada Oceanografía Química Oceanografía Física Oceanografía Geológica Contaminación Marina Sedimentología Procesos Costeros			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Diseño experimental -Percepción remota -Análisis de datos masivos -Genómica ambiental	-Diseño de muestreo, trabajo de campo, recolección de datos. Observación sistemática -Diseño e interpretación de mapas y registros -Generar información genómica -Uso de drones -Lenguaje programación de uso libre, útil para todas las áreas	-Pensamiento crítico -Proactiva -Innovadora -Responsable -Respeto por la naturaleza	-Honestidad -Liderazgo -Creatividad -Colaboración
1.3. Integrar las bases de datos de los sistemas marinos y costeros, mediante la estructura de productos técnicos, para difundirlos y fortalecer la explicación de los fenómenos y procesos, con pensamiento sistemático y ética profesional.	Asignaturas de alto impacto			
	Oceanografía Biológica Oceanografía Biológica Avanzada Oceanografía Química Oceanografía Física Oceanografía Geológica Cálculo Programación Fundamentos De Cartografía Y Sistemas De Información Geográfica (SIG)			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Organización y análisis de datos cuantitativos y cualitativos -Análisis de datos masivos	-Manejo de software, visualización, elaboración de informes	-Pensamiento sistemático -Trabajo colaborativo y participativo -Conciencia clara de las	-Ética profesional - Responsabilidad -Honestidad -Creatividad -Honradez -Objetividad

			necesidades del entorno	
Competencia profesional 2: Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.				
2.1. Procesar la información multidisciplinaria de los sistemas marinos y costeros, mediante las herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas de vanguardia, para transformar información cruda en datos útiles, organizados y accesibles, con pensamiento crítico y rigor científico, con una actitud responsable y ética, fomentando el trabajo en equipo.	Asignaturas de alto impacto			
	Estadística Estadística Avanzada Programación Fundamentos De Cartografía Y SIG Oceanografía Biológica Oceanografía Biológica Avanzada Oceanografía Química Oceanografía Física Oceanografía Geológica			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Conocimiento de bases metodológicas y herramientas de organización de datos. -Procesamiento de datos oceanográficos -Fortalecer los conocimientos de los procesos oceanográficos.	-Análisis y estructuración de información ambiental multidisciplinaria.	-Rigor científico - Trabajo colaborativo -Proactiva -Comprometida del entorno	-Ética - Responsabilidad -Honestidad -Creatividad -Colaboración -Objetividad
2.2 Analizar los datos procesados mediante las herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas de vanguardia, para identificar variables significativas, tendencias y patrones, con organización, actitud reflexiva y rigor científico.	Asignaturas de alto impacto			
	Estadística Estadística Avanzada Oceanografía Física Oceanografía Química Oceanografía Biológica Oceanografía Biológica Avanzada Oceanografía Geológica Modelación Con Ecuaciones Diferenciales Programación Oceanografía De Mares De México Contaminación Marina Fisicoquímica Marina Bioquímica Física De Fluidos Ondas			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores

	-Fortalecer la integración multidisciplinaria de los procesos oceanográficos. -Procesamiento de datos oceanográficos -Fortalecer bases estadísticas.	-Capacidad analítica para detección de patrones y correlaciones.	-Actitud reflexiva -Pensamiento crítico y responsable -Organización y disciplina	-Honestidad -Creatividad -Colaboración -Honradez -Objetividad
2.3. Aplicar o desarrollar modelos conceptuales, numéricos o los afines a la disciplina mediante metodologías científicas propias del área, con el objetivo de caracterizar procesos y fenómenos marinos y costeros, con una actitud innovadora, crítica y objetiva.	Asignaturas de alto impacto			
	Modelación De Ecuaciones Diferenciales Dinámica Del Océano Oceanografía Física Oceanografía Química Oceanografía Biológica Oceanografía Biológica Avanzada Oceanografía Geológica Programación Sedimentología Ondas Física De Fluidos Fisicoquímica Marina Bioquímica			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Fundamentos de modelación y conceptualización de sistemas complejos. -Métodos numéricos. -Desarrollo de modelos predictivos. -Simulaciones computacionales. -Procesos meteorológicos. -Modelos teóricos evolutivos de la biósfera y litósfera	-Identificar las variables necesarias para desarrollar modelos y simulaciones	-Innovadora -Objetiva -Pensamiento crítico y autonomía intelectual -Consciente de las necesidades del entorno	-Honestidad -Liderazgo -Creatividad -Disciplina -Integridad -Respeto
Competencia profesional 3: Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.				
3.1. Describir la variabilidad de los recursos marinos y costeros, mediante el análisis de sus	Asignaturas de alto impacto			
	Oceanografía Física Oceanografía Química Oceanografía Biológica Oceanografía Biológica Avanzada			

componentes, tendencias y patrones, para diagnosticar el estado de los recursos con una actitud responsable y objetiva, fomentando un pensamiento lógico y crítico.	Oceanografía Geológica Modelación Con Ecuaciones Diferenciales Estadística Avanzada Aprovechamiento De Recursos Marinos			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Identificación de recursos marinos y sus características. -Variabilidad de recursos marinos. -Componentes de recursos marinos. -Patrones de recursos marinos. -Tendencias de recursos marinos. -Fundamentos biológicos, físicos, geológicos y químicos de los recursos marinos. -Fortalecer la integración multidisciplinaria de los recursos.	-Análisis de datos, detección de patrones espacio-temporales.	-Pensamiento crítico -Objetividad científica -Consciente de las necesidades de la sociedad y del entorno	-Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Creatividad -Colaboración
3.2. Determinar el potencial de los recursos marinos y costeros, mediante el análisis del diagnóstico integral de los recursos, para modelar las capacidades y el funcionamiento de los sistemas, con ética y responsabilidad social, fomentando el trabajo colaborativo con los distintos sectores involucrados.	Asignaturas de alto impacto			
	Aprovechamiento De Recursos Marinos Oceanografía Biológica Avanzada Oceanografía Química Oceanografía Física Ecología Modelación De Ecuaciones Diferenciales Programación Estadística Avanzada Fundamentos De Cartografía Y SIG			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Diagnóstico integral -Modelación ecológica -Interacción sociedad-ecosistema -Metodologías para determinar capacidades de los sistemas marinos -Impactos y efectos de extracción o explotación de recursos marinos	-Integración de información interdisciplinaria -Simulación de capacidades de los sistemas	-Ética profesional -Colaboración intersectorial -Responsabilidad social y ambiental	-Iniciativa -Percepción -Creatividad -Disciplina -Honradez

3.3. Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, mediante la integración de los resultados de los modelos de las capacidades y el funcionamiento, para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, liderazgo, congruencia, imparcialidad y de manera participativa.	Asignaturas de alto impacto			
	Oceanografía Biológica Oceanografía Química Oceanografía Geológica Oceanografía Física Oceanografía De Mares De México Ecología Fundamentos De Cartografía Y SIG Aprovechamiento De Recursos Marinos Oceanografía Biológica Avanzada Procesos Costeros			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Elaboración de proyectos y propuestas -Propuestas y estrategias de aprovechamiento tradicionales e innovadoras -Análisis de la variabilidad de los recursos marinos -Estrategias de aprovechamiento sostenible de recursos biológicos, químicos, geológicos y físicos. -Interpretación de resultados de modelos de capacidades y funcionamiento. -Análisis de casos de estudios de mitigación y prevención de la explotación irracional de recursos marinos.	-Manejo de software especializado de vanguardia.	-Proactiva -Innovadora -Integradora -Pensamiento crítico Trabajo colaborativo Comunicación asertiva	-Percepción -Creatividad -Disciplina -Liderazgo -Compromiso -Integridad
Competencia profesional 4: Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.				
4.1. Determinar los riesgos asociados a fenómenos naturales y actividades antrópicas en el sistema marino y costero, mediante	Asignaturas de alto impacto			
	Procesos Costeros Contaminación Marina			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores

técnicas innovadoras y de vanguardia de análisis de vulnerabilidad, escenarios de contingencia, para generar un diagnóstico integral, con ética, responsabilidad social y una actitud crítica y objetiva mediante una comunicación asertiva y participativa con los sectores involucrados.	-Análisis de vulnerabilidad de Escenarios de contingencia -Comprensión de procesos oceanográficos y sociales -Identificación de agentes genéticos de monitoreo ambiental -Evaluación de riesgos: tsunami, tormentas, huracanes, derrames, sismos, florecimientos de macroalgas y microalgas, deslaves, erosión costera, inundaciones, aguas residuales, especies invasoras, desaparición de especies, aumento de temperatura y nivel del mar, cambio climático.	-Manejo de técnicas de análisis espacial -Manejo de escenarios de riesgo -Operación de SIG -Aplicación de herramientas moleculares para la identificación de agentes genéticos de monitoreo ambiental	-Ética - Responsabilidad social -Comunicación participativa	-Honradez -Objetividad -Integridad -Iniciativa - Responsabilidad
4.2. Valorar los cambios generados por los impactos naturales o antrópicos en los sistemas marinos y costeros, mediante una comparación y análisis descriptivo o predictivo, con el objetivo de contar con los elementos necesarios en la generación de acciones de corrección, mitigación o restauración, con objetividad científica y responsabilidad social.	Asignaturas de alto impacto			
	Oceanografía De Mares De México Contaminación Marina Oceanografía Física Oceanografía Biológica Oceanografía Biológica Avanzada Ecología Sedimentología Procesos Costeros			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Fortalecer conocimiento de procesos oceanográficos. -Análisis de series de tiempo -Análisis de datos oceanográficos -Métodos numéricos -Percepción remota -Procesos meteorológicos	-Análisis predictivo y descriptivo de cambios ambientales. -Aplicación de herramientas moleculares para evaluar cambios de agentes genéticos de	-Objetividad científica - Responsabilidad social -Pensamiento crítico.	-Iniciativa - Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Disciplina -Objetividad

	-Interacciones físico-biológicas -Aprovechamiento de recursos marinos. - Manejo de datos masivos -Evaluar cambios en la composición de los agentes genéticos de monitoreo ambiental. -Análisis de la escala del tiempo geológico.	monitoreo ambiental		
4.3. Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración en las zonas vulnerables a impactos naturales o antrópicos, mediante el análisis del diagnóstico integral y de la valoración de los cambios generados por los impactos, para coadyuvar en la toma de decisiones que deriven en la protección y cuidado del sistema socioecológico, con pensamiento innovador, una actitud reflexiva y de liderazgo orientado a la sostenibilidad y alineada a la normatividad y políticas públicas vigentes y aplicables.	Asignaturas de alto impacto			
	Oceanografía Biológica Oceanografía Química Contaminación Marina Procesos Costeros Ecología			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
	-Normatividad vigente marina y costera, políticas de mares y costas -Principios de restauración ecológica -Principios de gobernanza ambiental -Análisis de vulnerabilidad -Escenarios de contingencia -Elaboración de proyectos y propuestas. -Uso de la capacidad genética para la remediación de impactos antropogénicos -Evaluación de riesgos	-Diseño de propuestas con base en normativas y evidencia científica	-Liderazgo - Responsabilidad para el manejo sostenible -Actitud reflexiva -Compromiso ético y normativo	-Liderazgo -Honradez -Objetividad -Empatía -Respeto -Iniciativa - Responsabilidad -Compromiso -Disciplina

FORMATO 5.1. FORTALECIMIENTO DE ASIGNATURAS DE ALTO IMPACTO A PARTIR DE LA INTEGRACIÓN DEL CHAV				
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Cálculo	C	H	A	V
	-Álgebra matricial. -Organización y análisis de datos cuantitativos.	-Aplicar herramientas teóricas y prácticas para modelos numéricos. -Sistematización y manejo de bases de datos.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo - Responsabilidad -Integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Microbiología (cambio de etapa)	C	H	A	V
	-Identificación de agentes genéticos de monitoreo ambiental -Identificación de grupos microbianos con potencial biogeoquímico y biotecnológico	-Fortalecimiento de habilidades prácticas para la identificación y cuantificación de características o procesos microbianos con tecnología de vanguardia. -Uso de metodologías especializadas para diagnóstico y monitoreo microbiológico.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo - Responsabilidad -Integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Fundamentos De Cartografía Y Sistemas De Información Geográfica (cambio de nombre a Sistemas de Información Geográfica)	C	H	A	V
	-Organización y manejo de bases de datos cuantitativas y cualitativas.	-Diseño e interpretación de mapas y registros	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo - Responsabilidad -Integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
	C	H	A	V

Química Orgánica (se incorporó una hora de taller)	-No se incorporan nuevos conocimientos.	-Fortalecimiento de habilidades prácticas para la identificación y cuantificación de características o procesos químicos de la materia orgánica.	-Aplicación del conocimiento teórico a la práctica.	-Liderazgo - Responsabilidad -Integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Estadística (cambio de etapa)	C	H	A	V
	-Diseño experimental, esquemas de muestreo y monitoreo. -Procesar datos crudos. -Analizar datos procesados. -Fortalecer las bases estadísticas.	-Uso de herramientas teóricas para la descripción y discriminación de datos.	-Participativa -Aplicación del conocimiento teórico a la práctica. -Trabajo colaborativo.	Liderazgo, - Liderazgo - Responsabilidad -Integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Cálculo Avanzado (cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Descripción y manejo matemático de fenómenos o procesos con varias variables significativas	-Aplicar herramientas teóricas y prácticas para modelos numéricos	-Analítico	-Honestidad, integridad.
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Botánica Marina (cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Identificación de organismos y procesos del medio marino y costero. Identificación de recursos marinos y sus características.	-Usar herramientas y tecnología de vanguardia para la taxonomía.	-Pensamiento sistemático	-Respeto al entorno
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Física (cambio de enfoque y semestre)	C	H	A	V
	-Integrar bases de datos marinos en representación vectorial y escalar. -Análisis, procesamiento y	-Capaz de conectar conceptos de la física con su entorno de	-Participativa y responsable -Pensamiento crítico	-Curiosidad -Entusiasmo -Honestidad - Integridad

	modelación básica de variables físicas.	manera multidisciplinaria.		
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Fisicoquímica Marina	C	H	A	V
	-Analizar datos de procesos marinos y costeros	-Procesar información multidisciplinaria de escenarios reales	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Estadística Avanzada (cambio de etapa y de enfoque)	C	H	A	V
	-Diseño experimental de dos muestras y varias variables. -Reforzar la capacidad de realizar inferencias de muestras de datos marinos y costeros.	-Uso de diversas herramientas teóricas para la inferencia estadística	-Participativos	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Modelación Con Ecuaciones Diferenciales (cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Fundamentos de modelación y conceptualización de sistemas complejos. -Desarrollo de modelos predictivos.	-Aplicar o desarrollar modelos numéricos descriptivos o predictivos para caracterizar procesos y fenómenos marinos y costeros	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Zoología Acuática (cambio de nombre y cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Características e interacciones de la fauna marina (invertebrados). -Principios de ecología, evolución, conservación y aprovechamiento de los invertebrados en	-Uso de tecnologías digitales para la observación e identificación. -Generar material de referencia. Identificación taxonómica de invertebrados.	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica

	las ciencias del mar. -Indicadores de disturbios ambientales. -Identificación de recursos marinos y sus características.	-Manejo de técnicas básicas y de vanguardia de laboratorio y campo.		
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Geología (cambio de semestre y enfoque)	C	H	A	V
	-Análisis petrográfico y mineralógico. Identificar principios de fenómenos y procesos geodinámicos. -Análisis de los componentes de los ambientes marinos y costeros. -Identificación de recursos marinos y sus características	-Capacidad para identificar el origen de rocas y sus procesos de formación.	-Actitud observadora, sistemática.	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Ondas (cambio de enfoque y nombre)	C	H	A	V
	-Identificar las características esenciales del oleaje y mareas.	-Relacionar la física con procesos del océano y la variación de las propiedades de los fluidos	-Proactiva y responsable. -Analítica y participativa.	-Objetividad -Crítica constructiva y colaborativa
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Bioquímica (cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Fortalecer la aplicación de procesos bioquímicos hacia los procesos del medio marino y costero.	-Análisis e interpretación de datos bioquímicos en ambientes marinos y costeros.	-Adaptabilidad. -Trabajo colaborativo.	- Responsabilidad ambiental.
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Programación (cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Lenguaje de programación de vanguardia	-Utilizar software especializado	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo.	-Liderazgo, responsabilidad

		para programación. -Uso de inteligencia artificial para optimizar algoritmos de procesamiento y visualización de datos.	-Propositivo	e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Ecología (cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Diagnóstico integral. -Modelación ecológica. -Interacción sociedad y ecosistema. -Metodologías para determinar capacidades de los sistemas marinos y costeros.	-Desarrollo de habilidades para formular hipótesis ecológicas, diseño de experimentos y recolecta de datos.	-Pensamiento sistémico y enfoque ecosistémico.	-Conciencia ambiental y ética profesional.
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Sedimentología (cambio de nombre y semestre)	C	H	A	V
	-Fundamentos de estratigrafía y procesos de sedimentación. -Procesamiento e integración de datos multidisciplinarios. -Identificación y caracterización de unidades litoestratigráficas presentes en ambientes marinos y costeros	-Reforzar la habilidad de reconocer estructuras sedimentarias y la modelación conceptual de procesos sedimentológicos y estratigráficos.	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Física de Fluidos (cambia de semestre y de nombre)	C	H	A	V
	-Descripción y manejo matemático de fenómenos o procesos con varias variables significativas	-Aplicar herramientas teóricas y prácticas para modelos numéricos	-Analítico	-Honestidad, responsabilidad social, respeto al medioambiente

	-Integrar bases de datos marinos en representación vectorial y escalar. -Análisis, procesamiento y modelación básica de variables físicas.	-Aplicar o desarrollar modelos numéricos descriptivos o predictivos para caracterizar procesos y fenómenos marinos y costeros -Capaz de conectar conceptos de la física con su entorno de manera multidisciplinaria.		
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Oceanografía Química (cambio de nombre)	C	H	A	V
	-Conocimientos básicos de la composición química del océano, incluyendo la especiación y concentración de constituyentes menores en el medio marino: nutrientes (N, P, Si), metales traza, contaminantes emergentes. -Técnicas analíticas avanzadas (voltametría, espectrofotometría, HPLC). -Fortalecer los conocimientos de los procesos oceanográficos. -Contar con los elementos para la prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero.	-Interpretación de los componentes, patrones y tendencias de los recursos marinos. -Precisión y rigor analítico. -Uso de técnicas y herramientas analíticas avanzadas.	-Pensamiento crítico para interpretar sistemas complejos. -Capacidad para identificar riesgos ambientales. -Evaluación de impactos por actividades humanas y su relación con la química marina.	-Compromiso con la sostenibilidad y la prevención de la contaminación. - Responsabilidad social y ambiental. -Ética científica al trabajar con contaminantes y salud ambiental.

	-Contar con los elementos para el aprovechamiento sostenible de recursos marinos y costeros. -Variabilidad de recursos marinos. -Conocimiento de los componentes, patrones y tendencias de los recursos marinos y costeros.			
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Oceanografía Biológica (cambio de enfoque)	C -Fortalecer los conocimientos de los procesos oceanográficos. -Contar con los elementos para la prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero. -Contar con los elementos para el aprovechamiento sostenible de recursos marinos y costeros. -Variabilidad de recursos marinos. -Conocimiento de los componentes, patrones y tendencias de los recursos marinos y costeros -Evaluación de riesgos	H -Identificación de organismos por métodos digitales de vanguardia. -Aplicación de métodos de muestreo estadístico. -Uso de software especializado para visualización y análisis de datos. -Uso de tecnologías de la información comunicación e inteligencia artificial para el tratamiento de datos.	A -Colaborar en equipos de trabajo de manera ética, crítica y propositiva.	V -Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Oceanografía Geológica (cambio de enfoque)	C -Fortalecer los conocimientos de los procesos oceanográficos. -Diagénesis.	H -Interpretar y procesar datos de parámetros geológicos sedimentarios en ambientes	A -Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	V -Liderazgo, responsabilidad e integridad académica

	-Contar con los elementos para la prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero. -Contar con los elementos para el aprovechamiento sostenible de recursos marinos y costeros. -Variabilidad de recursos marinos. -Conocimiento de los componentes, patrones y tendencias de los recursos marinos y costeros	- marinos y costeros. -Uso de software especializado para el procesamiento y análisis de datos. -Uso de técnicas analíticas avanzadas.		
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Oceanografía Física (cambio de enfoque y semestre)	C -Fortalecer los conocimientos de los procesos oceanográficos. -Contar con los elementos para la prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero. -Contar con los elementos para el aprovechamiento sostenible de recursos marinos y costeros. -Variabilidad de recursos marinos. -Conocimiento de los componentes, patrones y tendencias de los recursos marinos y costeros.	H -Interpretar y procesar datos sobre variables físicas del océano.	A -Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	V -Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
	C	H	A	V

Oceanografía de Mares de México (cambio de enfoque)	-Fortalecer la integración multidisciplinaria de los procesos oceanográficos. -Analizar estudios de caso de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero así como de la explotación irracional. -Aprovechamiento sostenible de recursos marinos y costeros. - Interpretación de resultados de modelos de capacidades y funcionamiento de los sistemas marinos y costeros. -Conocimiento de normatividad vigente marina y costera, políticas de mares y costas	-Integración del conocimiento y pensamiento comparativo y crítico.	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Oceanografía Biológica avanzada (cambio de enfoque)	C	H	A	V
	-Fortalecer los conocimientos de los procesos oceanográficos. -Énfasis en procesos físico-biológicos. -Variabilidad de recursos marinos. -Conocimiento de los componentes, patrones y tendencias de los recursos marinos y costeros. -Evaluar cambios en la composición de los agentes genéticos de monitoreo ambiental.	-Aplicación de técnicas de muestreo integradas para variables físicas y biológicas. -Modelación de relaciones entre condiciones ambientales y respuestas biológicas. -Reconocer indicadores físico-biológicos de cambio ambiental o estrés ecosistémico.	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica

Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Dinámica del Océano (cambio de nombre y de enfoque)	C -Comprender los mecanismos físicos en el océano y atmósfera que intervienen en la intensificación o atenuación de riesgos en ambientes marinos y costeros. -Analizar la relación entre el fenómeno de surgencias y la productividad biológica. -Evaluación de riesgos	H -Identifica los principales procesos físicos en el océano y su conexión con fenómenos de otras disciplinas, como la biología, la química y la geología. -Usar modelos descriptivos y numéricos para entender los procesos físicos en el océano.	A -Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo	V -Honestidad y ética - Responsabilidad -Conciencia ambiental -Respeto
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Contaminación Marina (mejora en organización temática, ampliación del enfoque hacia el medio ambiente marino, actualización de normativas y técnicas de análisis, inclusión de temas emergentes)	C -Fundamentos de la contaminación ambiental y tipos de fuentes. Interacción de los sistemas naturales: hidrósfera, atmósfera y litósfera. -Legislación ambiental vigente, tanto nacional como internacional. -Caracterización físico-química y biológica de contaminantes en el medio marino. -Impactos de aguas residuales, residuos sólidos, hidrocarburos, metales pesados y COPs en ecosistemas marinos. -Dinámica ambiental y rutas de dispersión de contaminantes.	H -Identificar y caracterizar contaminantes específicos en matrices marinas (agua, aire, sedimento). -Aplicar técnicas de muestreo adecuadas y ejecutar métodos analíticos modernos para determinar contaminantes. -Interpretar datos ambientales mediante herramientas estadísticas y modelaje de riesgo. -Utilizar herramientas tecnológicas como Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el mapeo de contaminantes.	A -Actitud proactiva frente a los desafíos ambientales actuales y emergentes. -Adaptabilidad para integrar conocimientos multidisciplinarios en el análisis del entorno marino. -Interés por la innovación tecnológica y el monitoreo ambiental moderno.	V - Responsabilidad ambiental. -Compromiso social, por la atención a problemáticas que afectan a comunidades humanas costeras. -Ética profesional, en el manejo de datos ambientales y toma de decisiones basadas en evidencia. -Trabajo colaborativo e interdisciplinario, fomentado por el abordaje integral de la contaminación marina. -Respeto por la vida marina y los

	-Contaminantes emergentes: definición, tipos, fuentes y efectos ecológicos. -Evaluación del riesgo ecológico y humano por exposición a contaminantes. -Aplicación de herramientas estadísticas y geoespaciales (SIG) para el análisis de datos ambientales. -Técnicas de muestreo y métodos analíticos específicos por tipo de contaminante. -Análisis de vulnerabilidad y escenarios de contingencia. -Uso de la capacidad genética para remediación de impactos antropogénicos.	-Evaluar impactos ecológicos y proponer estrategias de mitigación o remediación. -Integrar información científica y legal para el análisis de problemas ambientales marinos.		- recursos naturales. -Sentido de justicia ambiental, al integrar la dimensión legal y ecológica de la contaminación.
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Aprovechamiento De Recursos Marinos (cambiar enfoque)	C	H	A	V
	-Aprovechamiento sostenible de recursos marinos y costeros. - Interacción sociedad y ecosistema. -Metodologías para determinar capacidades de los sistemas marinos y costeros. -Impactos y efectos de extracción o explotación de recursos marinos y costeros. -Propuestas y estrategias de aprovechamiento	-Emplear modelos predictivos basados en IA para evaluar riesgos. -Identificación de riesgos o alta sensibilidad ambiental -Integrar conocimientos de manera interdisciplinaria -Aplicación de técnicas y modelado 3D	-Pensamiento crítico y trabajo colaborativo. -Propositivo -Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible basadas en evidencia.	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica

	(tradicionales, innovadoras e interdisciplinarias). -Analizar estudios de caso de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero así como de la explotación irracional. -Conocimiento de normatividad vigente marina y costera, políticas de mares y costas. -Principios de gobernanza ambiental.			
Asignatura de alto impacto	Integración de CHAV			
Procesos Costeros	C	H	A	V
	-Diagnóstico integral. Interacción sociedad y ecosistema. -Metodologías para determinar capacidades de los sistemas marinos y costeros. -Análisis de vulnerabilidad y escenarios de contingencia. -Evaluación de riesgos costeros y urbanos. Restauración ecológica.	-Análisis de variables oceanográficas para evaluar escenarios de erosión, acreción y vulnerabilidad costera -Integrar información geoespacial para evaluar impactos antrópicos en la zona costera.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo. -Propositivo -Capacidad de síntesis	-Liderazgo, responsabilidad e integridad académica

*Añadir filas necesarias

FORMATO 5.2. ORGANIZACIÓN DEL CHAV PARA DETERMINAR ASIGNATURAS EMERGENTES				
Asignatura 1	C	H	A	V
Zoología de Cordados	-Características e interacciones de la fauna marina (cordados)	-Identificación taxonómica de vertebrados -Manejo de técnicas básicas	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo	Liderazgo -Iniciativa -Responsabilidad -Honestidad

	-Ecología, evolución y conservación y aprovechamiento de los vertebrados marinos. Impacto sobre los organismos (microplásticos)	y de vanguardia de laboratorio y campo	- Responsabilidad social	-Compromiso -Disciplina -Objetividad
Asignatura 2	C	H	A	V
Biología Molecular	-Genómica ambiental. -Tipos de metabolismo, flujo de la información genética -Uso de herramientas moleculares para evaluar respuestas del medio ambiente marino y costero. -Identificación de agentes genéticos de monitoreo ambiental. -Evaluar cambios en la composición de los agentes genéticos de monitoreo ambiental. -Uso de la capacidad genética para remediación de impactos antropogénicos.	-Analizar procesos biológicos y moleculares para fortalecer la evaluación de procesos marinos y costeros. -Desarrollar y aplicar metodologías de vanguardia.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo - Responsabilidad social	Liderazgo -Iniciativa - Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Disciplina -Objetividad
Asignatura 3	C	H	A	V
Paleontología y de Evolución Ecosistemas	-Evolución geológica de la Tierra -Comprensión de cambios naturales y antrópicos. -Análisis de facies, relaciones estratigráficas y contenido fósil. -Paleoceanografía	-Identificar ambientes de depositación antiguas a través de su contenido fósil. -Asociar cambios en la biodiversidad con eventos geológicos y climáticos, así como interpretar cambios paleoambientales y paleogeográficos.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo - Responsabilidad social	Liderazgo -Iniciativa - Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Disciplina -Objetividad

Asignatura 4	C	H	A	V
Análisis de Datos Oceanográficos	-Procesamiento de datos masivos de la oceanografía. -Análisis de datos cuantitativos. -Modelación ecológica. -Análisis de series de tiempo.	-Utilizar plataformas de visualización de datos oceanográficos en tiempo real. -Interpretación de datos procesados (datos masivos, resultados de modelos, etc.) -Uso de inteligencia artificial para optimizar algoritmos.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo - Responsabilidad social	- Liderazgo -Iniciativa - Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Disciplina -Objetividad
Asignatura 5	C	H	A	V
Métodos Numéricos	-Análisis y modelación de datos masivos de la oceanografía. -Análisis de datos cuantitativos. -Fundamentos de modelación y conceptualización de sistemas complejos. -Modelación ecológica. -Análisis de series de tiempo.	-Uso de inteligencia artificial para optimizar algoritmos.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo - Responsabilidad social	- Liderazgo -Iniciativa - Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Disciplina -Objetividad
Asignatura 6	C	H	A	V
Ecología Costera Aplicada	-Ecología y procesos bentónicos. -Modelación ecológica bentónica. -Conectividad de sistemas costeros. -Evaluación del estado de salud (capacidades y funcionamientos). -Resiliencia del sistema. -Incidencia social y gobernanza. -Análisis de vulnerabilidad y escenarios de contingencia.	-Análisis de conectividad ecológica entre sistemas costeros. -Integración de información ecológica, fisicoquímica y socioambiental. -Diseñar acciones de restauración ecológica costera. -Comunicación de hallazgos de manera efectiva.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo - Responsabilidad social	- Liderazgo -Iniciativa - Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Disciplina -Objetividad

	-Comprensión de procesos oceanográficos y sociales -Evaluación de riesgos. -Restauración ecológica. -Principios de gobernanza ambiental.			
Asignatura 7	C	H	A	V
Diseño y Gestión de proyectos	-Elaboración de proyectos y propuestas. -Propuestas y estrategias de aprovechamiento tradicionales e innovadoras.	-Comunicación de hallazgos de manera efectiva. -Analizar impactos sobre sistemas socioecológicos. -Estructurar propuestas técnicas y económicas viables. -Gestión de recursos humanos, materiales y financieros. -Diseño de indicadores de evaluación de impacto. -Fomentar la toma de decisiones con base en evidencia científica, habilidad técnica y justicia social.	-Pensamiento crítico -Trabajo colaborativo - Responsabilidad social	Liderazgo -Iniciativa - Responsabilidad -Honestidad -Compromiso -Disciplina -Objetividad
Asignatura 8	C	H	A	V
Química Marina	-Exploración más profunda de procesos físico-químicos antes de abordar procesos más complejos y dinámicos asociados a nutrientes y contaminantes. -Conocimientos básicos de la	-Interpretar datos oceanográficos. -Precisión y rigor analíticos. -Uso de herramientas analíticas y técnicas de muestreo propias de la química marina.	-Capacidad de observación científica y registro detallado -Capacidad de integración de información multidisciplinaria	-Disciplina en la aplicación de métodos de análisis. -Honestidad en el manejo de datos.

	composición química del océano, incluyendo la especiación y concentración de constituyentes mayores en el medio marino. -Métodos clásicos y modernos de análisis			
Asignatura 9	C	H	A	V
Introducción a la Meteorología	-Comprender los procesos físicos asociados a la formación de fenómenos meteorológicos a diferentes escalas, su repercusión en las condiciones oceanográficas y costeras así como el impacto en actividades humanas. -Análisis de vulnerabilidad y escenarios de contingencia. -Evaluación de riesgos	-Análisis de datos masivos -Interpretación de salidas de modelos numéricos y observaciones. -Elaboración de pronóstico del tiempo. Este puede tener implicaciones sociales, de planeación y prevención.	-Trabajo colaborativo. -Pertenencia a la comunidad. -Análisis crítico -Objetividad -Constancia	-Ética - Responsabilidad -Honestidad
Asignatura 10	C	H	A	V
Desarrollo para la Vida Profesional	-Autoconocimiento y planificación profesional. -Procesos de reclutamiento y selección. -Emprendimiento e innovación.	-Comunicación oral y escrita efectiva. -Resolución de problemas. -Negociación y manejo de conflictos. -Gestión del tiempo y productividad	-Trabajo colaborativo. -Empatía intercultural. -Mentalidad emprendedora. -Adaptabilidad. -Autocrítica.	-Ética -Equidad -Honestidad

*Añadir filas necesarias

9.2. Anexo 2. Actas de Consejos Técnicos



Facultad de Ciencias Marinas

182 Sesión de Consejo Técnico

ACTA DE ACUERDOS

Siendo las 10:08 horas del día 27 de enero de 2026, se reunieron de manera presencial en la Sala de Consejo de esta Facultad los Consejeros Técnicos Alumnos y Profesores para proceder con la 182 Sesión Ordinaria de Consejo Técnico con la siguiente orden del día.

1. Apertura de la sesión
2. Lista de asistencia, verificación y declaración del Quórum
3. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de Oceanología, de la Facultad de Ciencias Marinas.
4. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de Licenciatura en Ciencias Ambientales, de la Facultad de Ciencias Marinas.
5. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo de Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, de la Facultad de Ciencias Marinas.
6. Clausura de la sesión y firma del acta correspondiente.

Se alcanzó el quórum legal con 16 consejeros técnicos presentes: 5 consejeros alumnos propietarios, 2 consejeros alumnos suplentes, 5 consejeros profesores propietarios y 4 consejeros profesores suplentes.

En primer lugar, se solicitó permiso a los consejeros técnicos para el ingreso de los responsables de los tres programas educativos de licenciatura de la Facultad de Ciencias Marinas: Oceanología, Licenciatura en Ciencias Ambientales y Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, lo cual se aprobó por unanimidad. La directora, Dra. Natalie Millán Aguiñaga inició con una explicación del proceso para la modificación de los planes de estudio de licenciatura. Mencionó que los organismos reacreditadores determinaron que era necesario que los planes de estudio tuvieran un mayor número de créditos. También, describió las necesidades detectadas por los empleadores, así como la comparación con otros programas educativos. De ahí, presentó la línea del tiempo para las modificaciones de los planes de estudios.

En desahogo del tercer punto del orden día, se solicitó al Dr. Jorge Manuel López Calderón, responsable del Programa Educativo de Oceanología que realizara la presentación de la propuesta de modificación del plan de estudios de dicho programa. Una vez concluida la presentación, los miembros del Consejo Técnico procedieron a discutir la propuesta. El Dr. Jorge Manuel López Calderón contestó y atendió las preguntas, dudas y sugerencias de los consejeros presentes. Durante el análisis, se formularon preguntas relacionadas con las materias optativas de la etapa terminal, con el fin de revisar las certificaciones o paquetes terminales propuestos. Asimismo, se destacó la importancia de socializar el nuevo plan de estudios con los estudiantes. Posteriormente, se solicitó información sobre las asignaturas que incorporan habilidades blandas, a fin de verificar el cumplimiento de las observaciones emitidas por los organismos reacreditadores. El responsable del programa explicó que dichas habilidades se desarrollan de manera transversal y que, adicionalmente,

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

existen unidades de aprendizaje orientadas al desarrollo para la vida universitaria y profesional. También se discutió la inclusión progresiva del idioma inglés a lo largo de la trayectoria académica. De igual forma, se subrayó la necesidad de visibilizar el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) al que contribuye cada una de las competencias profesionales del plan de estudios, considerándolo un elemento fundamental para la presentación del nuevo plan de estudios a Consejo Universitario. También, se enfatizó la relación entre los ODS y las certificaciones del programa educativo de Oceanología. Finalmente, la propuesta fue aprobada por unanimidad de los presentes: con 11 votos.

A continuación, y en desahogo del cuarto punto del orden día, se solicitó al Dr. Bernardino Ricardo Eaton González, responsable del Programa Educativo de Licenciatura en Ciencias Ambientales que realizara la presentación de la propuesta de modificación del plan de estudios de dicho programa. El Dr. Bernardino Ricardo Eaton González contestó y atendió las preguntas, dudas y sugerencias de los consejeros presentes. Durante el análisis, se discutió la posibilidad de incorporar un curso de finanzas ambientales. En respuesta, el responsable del Programa Educativo, Dr. Bernardino Ricardo Eaton González, explicó que dichos conocimientos ya se abordan de manera transversal en diversas asignaturas. Se señaló que los certificados se integran por materias obligatorias y optativas que no necesariamente pertenecen a la etapa terminal, lo que permite a los estudiantes articular contenidos entre distintas unidades de aprendizaje. Asimismo, se puntualizó que algunos de los contenidos que no se ven explícitamente en el mapa curricular se encuentran distribuidos en las asignaturas propuestas. Se preguntó acerca de la importancia del debate y diálogo para los estudiantes de este programa educativo. A esto, el Dr. Bernardino Ricardo Eaton González, señaló las materias en las que se trabajan estas habilidades y competencias. Los consejeros destacaron que la posibilidad de obtener certificaciones da un valor agregado importante para los alumnos. La propuesta se aprobó por unanimidad de los presentes: con 11 votos.

Por último, y en desahogo del quinto punto del orden día, se solicitó a la M.C. Rosario Jara Montañez, responsable del Programa Educativo de Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura que realizara la presentación de la propuesta de modificación del plan de estudios de dicho programa. La M.C. Rosario Jara Montañez, responsable del Programa Educativo de Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura, contestó y atendió las preguntas, dudas y sugerencias de los consejeros presentes. Se solicitó información acerca de las observaciones realizadas por los revisores externos, ante lo cual la M.C. Rosario Jara Montañez expuso las respuestas recibidas. Al igual que en el caso del Programa Educativo de Oceanología, se enfatizó la importancia de visibilizar el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) al que contribuye cada una de las competencias profesionales del plan de estudios, considerándolo un elemento clave para su presentación ante el Consejo Universitario. Asimismo, se discutió la asignatura de Inteligencia Artificial (IA); la responsable del programa educativo señaló que su propósito principal es desarrollar habilidades para el manejo de grandes bases de datos. Posteriormente, se abordó la cantidad de asignaturas correspondientes a la línea de economía. Ante esto, se sugirió presentar el porcentaje de créditos de cada línea terminal para que sea claro el impacto de cada área en la totalidad de los créditos. La seriación entre materias se analizó y se recomendó que haya seriaciones recomendadas o sugeridas y no forzosas. Finalmente, la propuesta se aprobó por unanimidad de los presentes con 11 votos.

Se clausuró la sesión siendo las 12:34 horas y se procedió a firmar el acta correspondiente.



Universidad Autónoma
de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora

Dra. Patricia Alvarado Graef
Subdirectora

Dr. Mauro Wilfrido Santiago García
Consejero Técnico Propietario

Dr. Usama Ismael Yarbuh Lugo
Consejero Técnico Propietario

Dra. Marlene Nohemi Cardoza Contreras
Consejera Técnica Propietaria

Dr. Carlos Francisco Peynador Sánchez
Consejero Técnico Propietario

Dr. Luis Manuel Enríquez Paredes
Consejero Técnico Propietario

Julieta Murillo Monsivais
Consejera Técnica Propietaria

Daniela Isabel López Ramírez
Consejera Técnica Propietaria

Frida Sofia Bonilla Rangel
Consejera Técnica Propietaria

Marcela Elisa Gómez Romero
Consejera Técnica Propietaria

María Fernanda López Rodríguez
Consejera Técnica Propietaria



M.I. Juan Manuel Wagner Gutiérrez
Consejero Técnico Suplente

M.C. Carlos Alejandro Domínguez Pérez
Consejero Técnico Suplente

Dra. Denise Lubinsky Jinich
Consejera Técnica Suplente

Dr. Mario Alberto Galaviz Espinoza
Consejero Técnico Suplente

Rebeca Haro Crespo
Consejera Técnica Suplente

Arantxa Villa Guerrero
Consejera Técnica Suplente

En la tabla 13 se integran observaciones de los miembros del Consejo Técnico relacionadas con el plan de estudios y la atención dentro de la propuesta de modificación curricular.

Tabla 13.

Atención de observaciones del Consejo Técnico.

Observaciones	Resolución o Justificación
Se preguntó sobre cómo se van a validar los certificados que se proponen en la etapa terminal.	La unidad académica es quien validará y expedirá los certificados.
Visibilizar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que contribuyen a cada una de las competencias profesionales.	En la Justificación (Fundamentación social) de la propuesta curricular se ha redactado un texto que detalla la manera cómo contribuyen las cuatro competencias profesionales del programa educativo Oceanología a distintos ODS.
Visibilizar la relación entre los ODS y los certificados que se proponen para el programa educativo de Oceanología.	En el apartado de Certificados de la propuesta de plan de estudios se explica la relación que estos ocho certificados tienen con los ODS. Por ejemplo: Estos ocho certificados operacionalizan la contribución del programa educativo a los ODS, transformando las competencias generales en acciones especializadas y medibles. A continuación, se detalla la relación de cada certificado con los ODS. 1. Biotecnología y química de recursos marinos. Los tres principales objetivos donde incide son: Industria, innovación e infraestructura (9), Producción y consumo responsables (12) y Vida submarina (14). Este certificado forma personas expertas en el aprovechamiento sostenible y valorización de productos marinos mediante técnicas <u>ómicas</u> y química de productos naturales. Capaces de desarrollar <u>bioproductos</u> innovadores (farmacéuticos, <u>nutracéuticos</u>, biomateriales) que reduzcan la presión sobre los recursos marinos y promuevan una economía azul circular, el uso no extractivo de la biodiversidad y la innovación tecnológica. 2. Biogeoquímica marina y análisis oceanográficos. Incide en los objetivos: Acción por el clima (13), Vida submarina (14) y Agua limpia y saneamiento (6). El certificado contribuye a formar personas especializadas en el diagnóstico y monitoreo de procesos químicos y biogeoquímicos en el océano, fundamentales para entender la acidificación oceánica, los ciclos del carbono y la contaminación marina. Capaces de generar datos para políticas de mitigación climática, evaluar la salud de los ecosistemas acuáticos y diseñar sistemas de vigilancia de calidad del agua. Ver pp. 56-58



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Se hace constar que el personal docente abajo firmantes adscritos a la **Facultad de Ciencias Marinas** participó en el diseño de programas de unidades de aprendizaje para el nuevo **Plan de Estudios 2026-2** dentro del proceso de modificación curricular del programa educativo **Oceanología**

Nombre

1. Adriana Gisel González Silvera
2. Alejandra de Jesús Castillo Ramírez
3. Alejandro García Gastelum
4. Alicia Abadía Cardoso
5. Amara Thaydé Sánchez Nava
6. Ana Laura Flores Morales
7. André Luiz Braga de Souza
8. Andrea Yazmín Zamora Quintero
9. Ángel Raúl Herrera Gutiérrez
10. Angélica María Romero Arteaga
11. Armando Félix Bermúdez
12. Beatriz Martín Atienza
13. Bertha García Capitanachi
14. Bernardino Ricardo Eaton González

Firma

ALEJANDRA CASTILLO R.

P.A. yatchew

3/10

Armando Félix Bermúdez

Beatriz García Capitanachi

BERNARDINO RICARDO EATON GONZÁLEZ

Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora

Dra. Patricia Alvarado Graef
Subdirectora





Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Nombre

Firma

15. Carlos Alejandro Domínguez Pérez
16. Carlos Francisco Peynador Sánchez
17. Clara María Hereu Romero
18. Claudia Adriana Michel-Villalobos
19. Conal David True
20. Danténoc Álvarez Millán
21. Daniel Alberto Díaz Guzmán
22. Denise Lubinsky Jinich
23. Diana Arenas Islas
24. Eduardo Santiago Ojeda
25. Eliana Gómez Ocampo
26. Ernestina Karen Velázquez González
27. Eunise Vanessa Torres Delgado
28. Fernando Barreto Curiel
29. Gabriel Rendón Márquez
30. Gabriela de la Peña Nettel
31. Georges Seingier
32. Giovanni Durante Barajas

[Handwritten signatures in blue ink corresponding to the list of names]

[Handwritten signature: yatahoy]
Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora

[Handwritten signature: P.A. yatahoy]
Dra. Patricia Alvarado Graef
Subdirectora





Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Nombre

Firma

33. Guadalupe Gómez Hernández

34. Héctor García Nava

35. Hiram Rivera Huerta

36. Hortencia Silva Jiménez

37. Idaly Trejo Escamilla

38. Ivone Giffard Mena

39. Jorge Manuel López Calderón

40. José Alberto Zepeda Domínguez

41. José Ángel Olivas Valdez

42. José Ernesto Sampedro Ávila

43. José Luis Sánchez Osorio

44. José Pedro Arce Serrano

45. Josué Rodolfo Villegas Mendoza

46. Juan Gabriel Correa Pérez

47. Juan Guillermo Vaca Rodríguez

48. Juan Manuel Wagner Gutiérrez

49. Julio López Castillejos

50. Karina del Carmen Lugo Ibarra


Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora


Dra. Patricia Alvarado Graef
Subdirectora





Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Nombre

Firma

51. Karla Gabriela Mejía Piña

52. Luis Javier Villegas Villavicencio

53. Luis Malpica Cruz

54. Luis Manuel Enríquez Paredes

55. María Concepción Arredondo García

56. Mariana Ana Laura Saenz-Avalos

57. Mario Alberto Galaviz Espinoza

58. Marisa Reyes Orta

59. Marlene Nohemí Cardoza Contreras

60. Mary Carmen Ruiz de la Torre

61. Mauro Wilfrido Santiago García

62. Miroslava Vivanco Aranda

63. Mónica Lubinsky Jinich

64. Mónica Torres Beltrán

65. Natalie Millán Aguiñaga

66. Patricia Alvarado Graef

67. Rebeca Moreno Santoyo

68. Rodrigo Beas Luna

[Handwritten signatures in blue ink]

Mónica L.

Natalie

Rebeca Moreno S.

P.A. Natalie

[Handwritten signature of Natalie Millán Aguiñaga]
Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora

[Handwritten signature of Patricia Alvarado Graef]
Dra. Patricia Alvarado Graef
Subdirectora





Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias Marinas

Nombre

69. Ronald Michael Spelz Madero

70. Rosario Jara Montañez

71. Rubén Castro Valdez

72. Salvador Villasuso Palomares

73. Sorayda Aime Tanahara Romero

74. Usama Ismael Yarbuh Lugo

75. Víctor Antonio Zavala Hamz

76. Violeta Zetzangari Fernández Díaz

77. Viridiana Evangelista Hernández

78. Yamile Zaira Nassar Sánchez

79. Yolanda Schramm Urrutia

Firma

[Handwritten signatures in blue ink on lined paper]

[Handwritten signature: Natalie Millán Aguiñaga]
Dra. Natalie Millán Aguiñaga
Directora

[Handwritten signature: Patricia Alvarado Graef]
Dra. Patricia Alvarado Graef
Subdirectora

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE
CIENCIAS MARINAS



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Matemáticas
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 05 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 01 Créditos:08
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatorio
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Juan Guillermo Vaca Rodríguez Patricia Alvarado Graef Julio López Castillejos Mauro Wilfrido Santiago García Salvador Villasuso Palomares
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Su objetivo es que el estudiantado adquiera y aplique los conocimientos fundamentales de las matemáticas elementales, con el fin de desarrollar competencias para el manejo numérico de datos, así como para su representación mediante funciones en forma analítica, tabular y gráfica, y la correcta manipulación y operación de estas. Dichos aprendizajes constituyen una base formativa indispensable para el análisis y la comprensión de fenómenos propios de los campos disciplinares que integran su formación profesional.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar el álgebra y las funciones elementales, mediante la obtención de datos, la representación de los mismos como funciones y la manipulación, resolución y operación de éstas, para asociar procesos y fenómenos naturales con modelos matemáticos, con actitud analítica y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de ejercicios de las diferentes funciones básicas del álgebra, con énfasis en la medición de datos de fenómenos de las ciencias del mar y del ambiente.

Proyecto final que aborde la explicación de un fenómeno o proceso natural mediante la aplicación de álgebra y funciones, de forma oral y escrita.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Conceptos generales de ecuaciones, funciones y sus aplicaciones

Competencia

Conectar los conceptos generales del álgebra con las ecuaciones o funciones mediante la relación entre datos medidos en el campo y las expresiones algebraicas para simular procesos o fenómenos oceanográficos, de acuicultura o del ambiente con creatividad, perseverancia y una actitud proactiva.

Contenido

- 1.1. Tipos de números
 - 1.1.1. Racionales
 - 1.1.2. Irracionales
 - 1.1.3. Ordinales
 - 1.1.4. Cardinales
 - 1.1.5. Notación científica
 - 1.1.6. Otros
- 1.2. Medición de datos en las ciencias del mar y del ambiente
 - 1.2.1. Tipos de variables que se puedan representar como función
 - 1.2.2. Tipos de variables que no se pueden representar como función
- 1.3. Ecuaciones y funciones
 - 1.3.1. Representación analítica
 - 1.3.2. Representación tabular
 - 1.3.3. Representación gráfica
- 1.4. Ecuaciones, igualdades y desigualdades
 - 1.4.1. Concepto de ecuación
 - 1.4.2. Elementos y propiedades de las ecuaciones
 - 1.4.3. Igualdades y propiedades
 - 1.4.4. Desigualdades y propiedades
 - 1.4.5. Despejes

Duración

03 horas.

Unidad II. Funciones constantes, lineales, cuadráticas y sus aplicaciones

Competencia

Aplicar las funciones lineales y cuadráticas a datos medidos en el campo mediante la relación entre las representaciones tabular, gráfica y analítica para resolver ejercicios acerca de los procesos o fenómenos oceanográficos, de acuacultura o del ambiente con iniciativa, entusiasmo y pensamiento crítico.

Contenido

- 2.1. Funciones constantes
- 2.2. Funciones lineales

- 2.2.1. Representación analítica, tabular y gráfica
- 2.2.2. Dominio y Contradominio
- 2.2.3. Sistema de ecuaciones lineales (2X2)
- 2.2.4. Ajuste por mínimos cuadrados
 - 2.2.4.1. Solución analítica y concepto de sumatoria
 - 2.2.4.2. Solución en paquetería computacional
- 2.2.5. Aplicaciones
 - 2.2.5.1. Regla de tres
 - 2.2.5.2. Curva de calibración
 - 2.2.5.3. Incremento de temperatura por cambio climático
 - 2.2.5.4. Ley de Hooke
 - 2.2.5.5. Otras

2.3. Funciones cuadráticas

- 2.3.1. Representación analítica, tabular y gráfica
- 2.3.2. Dominio y Contradominio
- 2.3.3. Resolución por factorización
 - 2.3.3.1. Diferencia de cuadrados
 - 2.3.3.2. Trinomio cuadrado perfecto
 - 2.3.3.3. Fórmula general
- 2.3.4. Raíces con multiplicidad
- 2.3.5. Raíces imaginarias o complejas
 - 2.3.5.1. Origen de números imaginarios
 - 2.3.5.2. Concepto de número complejo
 - 2.3.5.3. Representación gráfica de unas raíces complejas
- 2.3.6. Aplicaciones
 - 2.3.6.1. Descarga de agua
 - 2.3.6.2. Rendimiento Máximo Sostenible del Modelo de Schaeffer
 - 2.3.6.3. Otras

Duración

04 horas

Unidad III. Funciones polinomiales, racionales y sus aplicaciones

Competencia

Aplicar las funciones polinomiales y racionales a datos medidos en el campo mediante la relación entre las representaciones tabular, gráfica y analítica para resolver ejercicios acerca de los procesos o fenómenos oceanográficos, de acuacultura o del ambiente con iniciativa, entusiasmo y pensamiento crítico.

Contenido

3.1. Funciones polinomiales

- 3.1.1. Representación analítica, tabular y gráfica

- 3.1.2. Dominio y Contradominio

- 3.1.3. Raíces en un polinomio

- 3.1.4. División sintética y división algebraica

- 3.1.5. Generación de polinomios. Expresión factorizada

- 3.1.6. Aplicaciones

 - 3.1.6.1. Relación entre latitud y profundidad de la termoclina

 - 3.1.6.2. Perfil de playa

 - 3.1.6.3. Otras

3.2. Funciones racionales

- 3.2.1. Representación analítica, tabular y gráfica

- 3.2.2. Asíntotas

 - 3.2.2.1. Horizontales

 - 3.2.2.2. Verticales

 - 3.2.2.3. Oblicuas

- 3.2.3. Dominio y Contradominio

- 3.2.4. Aplicaciones

 - 3.2.4.1. Modelo de crecimiento

 - 3.2.4.2. Nivel de saturación

 - 3.2.4.3. Fotoinhibición

 - 3.2.4.4. Otras

Duración

04 horas

Unidad IV. Funciones exponenciales, logarítmicas y sus aplicaciones

Competencia

Interpretar datos medidos en el campo mediante el uso de las diversas representaciones de las funciones exponenciales y logarítmicas para su aplicación a procesos o fenómenos oceanográficos, de acuacultura o del ambiente con una actitud observadora, reflexiva y proactiva.

Contenido

4.1. Funciones exponenciales

- 4.1.1. Definición
- 4.1.2. Representación analítica, tabular y gráfica
- 4.1.3. Dominio y ContraDominio
- 4.1.4. Leyes de exponentes y radicales
- 4.2. Funciones logaritmos
 - 4.2.1 Definición
 - 4.2.2. Representación analítica, tabular y gráfica
 - 4.2.3. Dominio y ContraDominio
 - 4.2.4. Leyes de logaritmos
 - 4.2.5. Gráficas log-log, semi-log
- 4.3. Despejes
- 4.4. Aplicaciones
 - 4.4.1. Crecimiento poblacional
 - 4.4.2. Incremento de nivel de CO₂ por cambio climático
 - 4.4.3. Modelos de Von Bertalanffy
 - 4.4.4. Escala de Richter para terremotos
 - 4.4.5. Escala de pH
 - 4.4.6. Otras

Duración

03 horas

Unidad V. Funciones trigonométricas y sus aplicaciones

Competencia

Interpretar datos medidos en el campo mediante el uso de las diversas representaciones de las funciones trigonométricas para su aplicación a procesos o fenómenos oceanográficos, de acuacultura o del ambiente con una actitud observadora, reflexiva y proactiva

Contenido

- 5.1. Definiciones
- 5.2. Función seno y coseno
 - 5.2.1. Representación analítica, tabular y gráfica
 - 5.2.2. Dominio y ContraDominio
 - 5.2.3. Frecuencia y amplitud
- 5.3. Función tangente, cotangente, secante, cosecante
 - 5.3.1. Representación analítica, tabular y gráfica
 - 5.2.2. Dominio y ContraDominio
 - 5.2.3. Asíntotas
- 5.4. Despejes
- 5.5. Aplicaciones
 - 5.5.1. Mareas
 - 5.5.2. Oleaje
 - 5.5.3. Variación de temperatura anual
 - 5.5.4. Variación en el ciclo reproductivo

5.5.5. Otras

Duración

02 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Conceptos generales de ecuaciones, funciones y sus aplicaciones

Práctica 1: Tipos de números y medición de datos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para resolver ejercicios de tipos de números y se recibe retroalimentación constante.
3. Utiliza datos proporcionados por el docente.
4. Genera tablas y gráficas en papel y en computadora considerando el tipo de número, las cifras significativas y las unidades.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón
- Plumones
- Bases de datos con diversos tipos de números, unidades y notaciones
- Hojas
- Dispositivo electrónico con acceso a Google Sheets

Práctica 2: Ecuaciones y funciones

Duración

07 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Genera tablas y gráficas a partir de funciones proporcionadas por el docente.
3. Genera gráficas a partir de la representación tabular de datos.
4. Genera tablas a partir de la representación gráfica de datos.
5. Identifica el tipo de número utilizado en cada uno de los casos.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón

- Plumones
- Bases de datos con diversos tipos de números, unidades y notaciones.
- Lista de funciones de diversos tipos
- Hojas
- Dispositivo electrónico con acceso a Google Sheets

Práctica 3: Ecuaciones de igualdades y desigualdades

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Discrimina entre igualdades y desigualdades.
3. Practica las propiedades de igualdades y ecuaciones con ejercicios proporcionados por el docente.
4. Resuelve ejercicios de despejes con problemas algebraicos.
5. Utiliza las propiedades de las desigualdades para resolver ejercicios.
6. Grafica las desigualdades.
7. Describe de forma analítica la desigualdad a partir de una gráfica.
8. Recibe retroalimentación por parte del docente

Recursos de apoyo

- Pintarrón
- Plumones
- Lista de ejercicios de ecuaciones, igualdades y desigualdades
- Lista de ejercicios para despejes algebraicos
- Hojas

Unidad II. Funciones constantes, lineales, cuadráticas y sus aplicaciones

Práctica 4: Diversas representaciones de las funciones lineales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Genera tablas y gráficas a partir de funciones.
3. Genera las representaciones analíticas (ecuación de la recta) de las funciones lineales a partir de tablas y gráficas.
4. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón

- Plumones
- Lista de ejercicios
- Hojas

Práctica 5: Sistemas de ecuaciones lineales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Resuelve ejercicios de sistemas de ecuaciones lineales por el método gráfico.
3. Resuelve ejercicios de sistemas de ecuaciones lineales por métodos analíticos.
4. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 6: Ajustes por mínimos cuadrados

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Resuelve ejercicios de sumatorias.
3. Genera una tabla de datos de mediciones.
4. Genera la gráfica de los datos.
5. Utiliza la solución analítica para encontrar la pendiente y ordenada al origen por mínimos cuadrados.
6. Utiliza Google Sheets para generar la ecuación de la recta por mínimos cuadrados.
7. Interpreta el valor de R^2 .
8. Recibe retroalimentación constante por parte del docente

Recursos de apoyo

- Pintarrón
- Plumones
- Base de datos
- Hojas
- Dispositivo electrónico con acceso a Google
- Sheets

Práctica 7: Aplicaciones de las funciones lineales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Se reúne en equipos de acuerdo con el interés para resolver problemas de aplicación.
3. Resuelve el problema de aplicación.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Socializa los resultados al grupo.

Recursos de apoyo

- Pintarrón
- Plumones
- Lista de ejercicios
- Hojas

Práctica 8: Diversas representaciones de las funciones cuadráticas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Genera tablas y gráficas a partir de funciones.
3. Genera las representaciones analíticas (ecuación de la parábola) de las funciones cuadráticas a partir de tablas y gráficas.
4. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón
- Plumones
- Lista de ejercicios
- Hojas

Práctica 9: Raíces de las funciones cuadráticas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Utiliza la factorización para encontrar las raíces de la función.

3. Utiliza la fórmula general para encontrar las raíces de la función.
4. Identifica las raíces con multiplicidad en las formas analítica y gráfica.
5. Identifica las raíces imaginarias o complejas utilizando la fórmula general.
6. Recibe retroalimentación constante de parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 10: Aplicaciones de las funciones cuadráticas.

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Se reúne en equipos de acuerdo al interés para resolver problemas de aplicación.
3. Resuelve el problema de aplicación.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Socializa los resultados al grupo.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Unidad III. Funciones polinomiales, racionales y sus aplicaciones

Práctica 11: Funciones polinomiales

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Genera tablas y gráficas a partir de funciones.
3. Identifica el orden de la función, las raíces y la ordenada al origen a partir de la gráfica.
4. Calcula el orden de la función, las raíces y la ordenada al origen a partir de la función.
5. Se reúne en equipos para resolver ejercicios de aplicación.
6. Socializa con el grupo los resultados de los ejercicios de aplicación.
7. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.

- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 12: Funciones racionales

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Genera tablas y gráficas a partir de funciones.
3. Identifica las raíces, la ordenada al origen y las asíntotas a partir de la gráfica.
4. Calcula las raíces, la ordenada al origen y las asíntotas a partir de la función.
5. Se reúne en equipos para resolver ejercicios de aplicación.
6. Socializa con el grupo los resultados de los ejercicios de aplicación.
7. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Unidad IV. Funciones exponenciales, logarítmicas y sus aplicaciones

Práctica 13: Funciones exponenciales

Duración

07 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Usa la calculadora para resolver funciones exponenciales.
3. Genera tablas y gráficas a partir de funciones.
4. Realiza ejercicios para aplicar las leyes de exponentes y radicales.
5. Se reúne en equipos para resolver ejercicios de aplicación.
6. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 14: Funciones logarítmicas

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Usa la calculadora para resolver funciones logarítmicas.
3. Genera tablas y gráficas a partir de funciones.
4. Genera tablas y gráficas log-log y semi-log.
5. Realiza ejercicios para aplicar las leyes de los logaritmos.
6. Resuelve ejercicios de despeje.
7. Se reúne en equipos para resolver ejercicios de aplicación.
8. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Unidad V. Funciones trigonométricas y sus aplicaciones

Práctica 15: Funciones trigonométricas

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por el docente.
2. Usa la calculadora para resolver funciones trigonométricas.
3. Genera tablas y gráficas a partir de funciones.
4. Realiza ejercicios para aplicar las identidades trigonométricas
5. Resuelve ejercicios de despejes.
6. Se reúne en equipos para resolver ejercicios de aplicación.
7. Recibe retroalimentación constante por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I. Conceptos generales de ecuaciones, funciones y sus aplicaciones

Práctica 1: Selección de temas, variables y metodología de medición

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Revisa el catálogo de posibles temas disponibles o propone temas relacionados con sus intereses.
3. Investiga sobre los temas para seleccionar por lo menos tres de ellos: uno con variables discretas, uno con variables continuas, y otro con variables cualitativas (nominales u ordinales).
4. Visita a personal académico, revisa revistas científicas o libros, interactúa con IA, para recabar información sobre los temas.
5. Desarrolla el protocolo de toma de muestra y elección de equipo de medición (regla, Vernier, cronómetro, termómetro, etc.).
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Dispositivo electrónico con Google Sheets.
- Dispositivo electrónico con acceso a internet.
- Dispositivo con cámara fotográfica y de video.
- Hojas.
- Equipo de medición de acuerdo con el tipo de variable de sus temas.

Unidad II. Funciones constantes, lineales, cuadráticas y sus aplicaciones

Práctica 2: Toma de datos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se integra en los equipos de trabajo.
3. Se traslada al sitio de muestreo apropiado de acuerdo con sus temas (intermareal, matorral costero, laboratorio, etc.) llevando zapato cómodo, antiderrapante y cerrado.
4. Realiza las mediciones apropiadas de las variables de sus temas.
5. Analiza y discute la mejor manera de registrar las mediciones de una hoja de cálculo.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Bitácora de campo.
- Equipo de medición de acuerdo con el tipo de variable de sus temas.
- Dispositivo electrónico con Google Sheets.
- Dispositivo con cámara fotográfica y de video.
- Zapato cómodo, antiderrapante y cerrado.

Unidad III. Funciones polinomiales, racionales y sus aplicaciones

Práctica 3: Toma de datos y análisis preliminar de tendencias

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se integra en los equipos de trabajo.
3. Se traslada al sitio de muestreo apropiado de acuerdo con sus temas (intermareal, matorral costero, laboratorio, etc.) llevando zapato cómodo, antiderrapante y cerrado.
4. Realiza las mediciones apropiadas de las variables de sus temas.
5. Registra las mediciones de una hoja de cálculo.
6. Analiza las tendencias preliminares de los datos y discute la mejor manera de presentarlos.

Recursos de apoyo

- Formatos para levantamiento de datos de campo
- Bitácora de campo.
- Equipo de medición de acuerdo con el tipo de variable de sus temas.
- Dispositivo electrónico con Google Sheets.
- Dispositivo con cámara fotográfica y de video.
- Zapato cómodo, antiderrapante y cerrado.

Unidad IV. Funciones exponenciales, logarítmicas y sus aplicaciones

Práctica 4: Toma de datos y primera aproximación de función representativa

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se traslada al sitio de muestreo apropiado de acuerdo con sus temas (intermareal, matorral costero, laboratorio, etc.) llevando zapato cómodo, antiderrapante y cerrado.
3. Realiza las mediciones apropiadas de las variables de sus temas.
4. Registra las mediciones de una hoja de cálculo.

5. Genera la función representativa de los datos.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Formatos para levantamiento de datos de campo
- Bitácora de campo.
- Equipo de medición de acuerdo con el tipo de variable de sus temas.
- Dispositivo electrónico con Google Sheets.
- Dispositivo con cámara fotográfica y de video.
- Computadora con hoja de cálculo que permita generar líneas de tendencia por mínimos cuadrados, la ecuación y la estimación de la R^2 .
- Zapato cómodo, antiderrapante y cerrado.

Unidad V. Funciones trigonométricas y sus aplicaciones

Práctica 5: Análisis de resultados y generación del proyecto final

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Investiga más información sobre los temas trabajados.
3. Redacta su proyecto final siguiendo la rúbrica disponible.
4. Prepara la exposición de los resultados de sus temas al resto del grupo.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Formatos para levantamiento de datos de campo
- Bitácora de campo.
- Dispositivo electrónico con Google Sheets.
- Computadora con acceso a internet y editor de textos.
- Hojas.

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada

- Instrucción guiada
- Ejercicios prácticos

Estrategia de aprendizaje

- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Ejercicios prácticos

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	70%
– Tareas	10%
– Portafolio de ejercicios	10%
– Proyecto final	10%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

León Cárdenas, J. (2021). *Precálculo*. Editorial Patria.

Miller, J., & Gerken, D. (2024). *Precalculus: High School Edition*. McGraw Hill.

Sáenz, J. A. (2022). *Precálculo para todos*. Editorial Hipotenusa.

Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2024). *Precálculo: Matemáticas para el cálculo*. Cengage Learning.

Zárate González, I., & Santiago Naranjo, V. M. (2021). *Precálculo*. CM Editores.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Gutiérrez Banegas, A. L., & Wisniewski, P. M. (2003). *Introducción a las matemáticas universitarias*. McGraw-Hill/Interamericana.

<https://www.libreriaingeniero.com/2021/04/introduccion-a-las-matematicas-universitarias-ana-laura-gutierrez-banegas.html>

Universidad Autónoma de Baja California. (2025). *Ciencias Marinas*. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. <https://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas>

XIII. PERFIL DOCENTE

Contar con formación profesional en Matemáticas, Física, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado en ciencias naturales, o con experiencia profesional comprobable y experiencia docente mínima de dos años. Deberá contar con habilidades para el análisis y la resolución de problemas, así como con disposición para promover el trabajo colaborativo y el aprendizaje activo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Biología
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 03 Créditos:10
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatorio
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Alejandra de Jesús Castillo Ramírez Yolanda Schramm Urrutia Bernardino Ricardo Eaton González Alicia Abadía Cardoso
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Biología es fundamental en la formación de estudiantes del área de las ciencias del mar y del ambiente, ya que proporciona las bases conceptuales y metodológicas para comprender los principios que rigen la vida desde sus orígenes celulares hasta la diversidad biológica actual. Su importancia radica en que permite comprender e interpretar las estructuras y fenómenos biológicos clave, como la célula, la evolución, la herencia genética y la interacción entre organismos y su entorno, necesarios para abordar problemáticas ambientales, ecológicas y de conservación en los sistemas acuáticos, costeros y terrestres. Ofrece al alumnado herramientas científicas esenciales, como el pensamiento crítico, el análisis de información especializada y la aplicación del método científico, al mismo tiempo que fomenta actitudes de responsabilidad, ética ambiental y compromiso con el conocimiento riguroso.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los aspectos fundamentales que definen a los seres vivos, desde sus distintos niveles de organización biológica, mediante la aplicación del método científico y el uso de información especializada, con el propósito de comprender a las entidades biológicas en sus diferentes escalas, con responsabilidad, pensamiento crítico y una actitud proactiva ante los retos ambientales de su disciplina.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Reportes de prácticas de laboratorio o simulaciones virtuales donde se aplique el método científico para investigar preguntas relacionadas con organismos, procesos y fenómenos biológicos. Cada estudiante deberá entregar dichos reportes con introducción, objetivo, materiales y método, resultados, discusión y referencias.

Presentación oral o video explicativo sobre un proceso biológico (como fotosíntesis, mitosis, replicación del ADN o selección natural), con lenguaje científico adecuado y claridad conceptual, dirigido a un público no especializado.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos e interacciones de la Biología

Competencia

Reconocer las características fundamentales de la vida y el objeto de estudio de la Biología mediante la exploración de sus antecedentes históricos, su desarrollo como ciencia y la aplicación del método científico, con el propósito de comprender su relevancia en el análisis de los fenómenos naturales y en la toma de decisiones responsables desde una perspectiva bioética, con una actitud analítica y responsable.

Contenido

- 1.1. Conceptualización de la vida
- 1.2. Definición de Biología
- 1.3. Aspectos históricos de la Biología como ciencia
 - 1.3.1. El método científico
- 1.4. Bioética

Duración

06 horas

Unidad II. Bases químicas de la vida

Competencia

Analizar los componentes químicos fundamentales de los seres vivos, mediante el estudio de elementos inorgánicos, biomoléculas y sus funciones, con el propósito de comprender su papel en la organización y funcionamiento celular, con una actitud reflexiva, responsable y consciente de la relevancia de la química en los procesos biológicos.

Contenido

- 2.1. Elementos inorgánicos en los seres vivos
 - 2.1.1. Agua
 - 2.1.2. Sales e iones
- 2.2 Las biomoléculas en los seres vivos
 - 2.2.1. Carbohidratos
 - 2.2.2. Lípidos
 - 2.2.3. Proteínas
 - 2.2.4. Ácidos nucleicos

Duración

08 horas

Unidad III. La célula como unidad básica de la vida***Competencia***

Distinguir las características fundamentales de la célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos, mediante la comprensión de la teoría celular, los tipos celulares y sus estructuras principales, con el propósito de establecer las bases de los procesos biológicos complejos, con disposición al aprendizaje, rigurosidad académica y respeto al conocimiento científico.

Contenido

3.1. Teoría celular

3.2. Tipos básicos de células: diferencia entre procariotas y eucariotas

3.3. Estructuras fundamentales de la célula

Duración

06 horas

Unidad IV. Funciones de la célula***Competencia***

Analizar los principales procesos funcionales de las células, mediante la identificación del metabolismo, la reproducción celular y los mecanismos de diferenciación, con el propósito de explicar cómo se generan y mantienen los tejidos en los organismos, con curiosidad científica, razonamiento lógico y compromiso con el conocimiento biológico.

Contenido

4.1. Metabolismo celular

4.1.1. Respiración celular

4.1.2. Fotosíntesis

4.1.3. Membrana celular

4.2. Reproducción celular

4.3 La división y la diferenciación celular como mecanismos básicos para la formación de tejidos

Duración

08 horas

Unidad V. Genética

Competencia

Examinar los principios básicos de la herencia biológica, mediante el estudio de la estructura del material genético, los mecanismos de transmisión hereditaria y los patrones mendelianos y no mendelianos, con el propósito de reconocer la importancia de la genética en la variabilidad de los seres vivos, con responsabilidad, ética y respeto a la diversidad biológica.

Contenido

- 5.1. Moléculas portadoras de información genética
- 5.2. Genes y cromosomas
- 5.3. Mitosis y meiosis en los procesos genéticos de propagación somática y sexual
- 5.4. Los mecanismos básicos de la transmisión sexual de las características mendelianas
- 5.5. Patrones de la herencia
- 5.6. Cuando la herencia sigue reglas diferentes: Herencia no mendeliana

Duración

06 horas

Unidad VI. Evolución y biodiversidad

Competencia

Examinar el origen y la diversidad de los seres vivos, mediante el análisis de los procesos evolutivos, los cambios genéticos y la historia de la vida en la Tierra, con el propósito de valorar la evolución como fundamento científico de la biología moderna y la aplicación en el reconocimiento de la biodiversidad local, con pensamiento crítico, conocimiento y respeto al entorno natural.

Contenido

- 6.1. Evolución química, celular y el origen de la vida
- 6.2. Origen de la multicelularidad
- 6.3. Origen y características de la biodiversidad
- 6.4. Mecanismos y procesos evolutivos

Duración

08 horas

Unidad VII. Taxonomía y Sistemática

Competencia

Inferir la clasificación de los organismos vivos en función de sus características morfológicas y filogenéticas, mediante el estudio de los sistemas taxonómicos y los criterios de clasificación biológica, con el propósito de organizar e interpretar la biodiversidad, con precisión, pensamiento analítico y valoración del conocimiento científico.

Contenido

7.1. Clasificación de los seres vivos: Linneo, Wittaker y Margulis

7.2. Taxonomía

7.3. Características generales de los Reinos Naturales

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Fundamentos e interacciones de la Biología

Práctica 1: Normas de seguridad, equipos y materiales en el laboratorio de Biología

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa la información contenida en las hojas de seguridad, uso de bitácoras, señalización y áreas del laboratorio.
3. Clasifica como volumétrico, no volumétrico, material variado, equipo de medición, etc., cada uno de los materiales.
4. Elabora informe de laboratorio.
5. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Hojas de seguridad de materiales de laboratorio.
- Bitácoras de uso de espacio físico.
- Bitácoras de generación de residuos peligrosos.
- Hojas de seguridad de sustancias químicas.
- Señalización de peligrosidad de sustancias químicas y área de almacenamiento de residuos peligrosos en el laboratorio.
- Estuche de disección
- Pipetas graduadas de 5 ml
- Pipetas graduadas de 10 ml

- Pipeteadores
- Gradilla
- Cajas petri
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Tubos de ensayo
- Vaso precipitado de 50 ml
- Matraz aforado de 100 ml
- Matraz de 125 ml
- Termómetros
- Probetas de 50 ml
- Pinzas para tubos de ensayo
- Potenciómetro
- Plancha de calentamiento

Práctica 2: Elaboración de un reporte de laboratorio

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de un reporte de laboratorio.
2. Analiza las secciones que comprenden un reporte de laboratorio.
3. Entiende la similitud de las secciones de un reporte de laboratorio y un artículo científico.
4. Identifica la forma de citar en un artículo científico.
5. Ensaya la forma de redactar una referencia.
6. Elabora informe de laboratorio.
7. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Revista Ciencias Marinas
- Libros

Práctica 3: El método científico y diseño experimental

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Plantea una hipótesis, diseña el experimento y define las variables.
3. Realiza el experimento, recopila datos y los analiza.
4. Elabora informe de laboratorio.
5. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- 5 servilletas de papel de 3 a 5 marcas diferentes.
- 1 vaso de plástico de boca ancha
- 1 probeta de 100 mL
- 20 monedas o rondanas del mismo tamaño
- 1 liga de goma o tape
- Trapo para secar o charola para contener el agua

Unidad II. Bases químicas de la vida

Práctica 4: Biomoléculas: carbohidratos, lípidos y proteínas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza diversos alimentos para saber qué moléculas orgánicas (carbohidratos, lípidos o proteínas) contienen.
3. Elabora informe de laboratorio.
4. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Goteros
- Navaja
- Vidrios de reloj
- Agitador de vidrio
- Lugol
- Fehling A
- Fehling B
- Sudán III
- NaOH (hidróxido de sodio)
- CuSO₄ (sulfato de cobre)
- Jugo de naranja
- Salchicha finamente picada
- Carne de pollo finamente picada
- Clara de huevo

Unidad III. La célula como unidad básica de la vida

Práctica 5: Uso de los microscopios estereoscópico y compuesto

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Conoce las partes de los microscopios estereoscópico y compuesto.
3. Señala a qué sistema (óptico o mecánica) pertenece cada una de las partes de los microscopios.
4. Observa diversos objetos en el microscopio estereoscópico, a simple vista y el mayor aumento posible.
5. Observa una preparación permanente a tres diferentes aumentos (5X, 10X y 40X)
6. Elabora informe de laboratorio.
7. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Microscopio estereoscópico
- Microscopio compuesto
- hoja de árbol
- rocas
- insecto
- Preparación permanente

Práctica 6: Tipos de células: procariotas y eucariotas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Observa a través del microscopio compuesto y fotografía al menos dos muestras de procariotas, dos de eucariota vegetal y dos de eucariota animal.
3. Señala las estructuras celulares: núcleo, membrana celular, pared celular, citoplasma, etc.
4. Elabora informe de laboratorio.
5. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto

- Preparaciones semipermanentes de células procariotas
- Preparaciones permanentes de células eucariotas (animal y vegetal)

Unidad IV. Funciones de la célula

Práctica 7: Fotosíntesis y respiración celular

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza un diagrama del diseño experimental
3. Establece los tratamientos, según se indica en la descripción de la práctica
4. Observa y toma los datos durante la práctica
5. Elabora una tabla con las observaciones, utilizando el formato que se proporciona.
6. Elabora un informe de laboratorio.
7. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- 4 viales con tapa
- Azul Bromotimol (BTB)
- Agua pH 7
- Elodea
- Gotero
- Papel aluminio

Práctica 8: Mitosis

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una preparación temporal con la raíz de una cebolla.
3. Observa en el microscopio compuesto para localizar en la preparación una célula que se encuentre en por lo menos 4 diferentes fases del ciclo celular.
4. Esquematiza o fotografía lo observado.
5. Estima de índice mitótico y el índice de fase.
6. Elabora informe de laboratorio.
7. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- 1 vaso de precipitado de 100 ml
- 1 estuche de disección
- 5 portaobjetos
- 5 cubreobjetos
- Papel secante
- Piseta con agua destilada
- Aceite de inmersión
- Colorante acetocarmín u orceína acética
- Microscopio compuesto
- Cebolla con raíces

Unidad V. Genética

Práctica 9: Extracción de ADN

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Entiende la similitud de funciones entre productos caseros y reactivos químicos sobre la extracción del ADN de una fresa.
3. Obtiene el ADN de una fresa.
4. Elabora informe de laboratorio.
5. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- 1 fresa
- 1/2 cucharadita de sal común 100 mL de agua
- 10 mL de detergente
- 1 bolsa resellable
- 5 gotas de jugo de piña (gotero)
- 10 mL de alcohol frío
- 1 cuchara pequeña
- 1 vaso de precipitados de 250 mL
- 1 vaso de precipitados de 50 mL
- 1 palito de madera
- 1 colador
- 1 tubo eppendorf de 1.5 mL
- Papel secante

Práctica 10: Meiosis

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una preparación temporal con estambres de flor de obelisco o bugambilia.
3. Observa en el microscopio compuesto para localizar en la preparación una célula que se encuentre en cualquiera de los estadios de la meiosis.
4. Esquematiza o fotografía lo observado.
5. Elabora informe de laboratorio.
6. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Caja Petri de vidrio
- Estuche de disección
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Piseta con agua destilada
- Papel secante
- Aceite de inmersión (sólo si se observará a 100X)
- Acetocarmin o acetorceína (orceína acética)
- Gotero
- Microscopio compuesto
- Inflorescencia de obelisco o buganvilia

Práctica 11: Herencia mendeliana

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Selecciona tres rasgos mendelianos.
3. Obtiene proporción del grupo (de cada compañera o compañero de laboratorio).
4. Menciona si hay mayor presencia del rasgo dominante que del recesivo.
5. Resuelve los problemas de herencia mendeliana proporcionados por el docente.
6. Elabora un árbol genealógico.
7. Elabora informe de laboratorio.
8. Entrega informe y recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Listado de características o rasgos mendelianos en humanos

- Tablas o cuadro que ilustre los símbolos empleados en la construcción de árboles genealógicos

Unidad VI. Evolución y biodiversidad

Práctica 12: Selección natural y adaptación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Coloca las imágenes en el orden cronológico correcto y explica su razonamiento.
3. Prepara una gráfica de barras que muestre la distribución de los ratones en los sitios A y B a través del tiempo.
4. Usa los datos presentados para explicar el proceso de selección natural.
5. Elabora informe de laboratorio.
6. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cortometraje sobre selección natural y adaptación
- Papel
- Lápices de colores
- Imágenes que muestran la variación de color de los ratones en dos sitios diferentes

Práctica 13: Anatomía de un vertebrado

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica diferentes estructuras externas de un pescado.
3. Entiende la relación entre forma y función con respecto al ambiente.
4. Realiza una disección de un pescado.
5. Identifica órganos internos y los compara con un mamífero.
6. Elabora informe de laboratorio.
7. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Estuche de disección
- Charola de disección
- Guantes de nitrilo
- Papel secante
- Jabón

Práctica 14: Anatomía de un invertebrado

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las partes externas de una almeja.
3. Realiza una disección e identifica, dibuja y señala estructuras de la morfología interna.
4. Elabora informe de laboratorio.
5. Entrega informe y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Estuche de disección
- Guantes de nitrilo
- Papel secante
- Charola
- Jabón líquido y esponja
- Almeja viva

Unidad VII. Taxonomía y Sistemática

Práctica 15: Sistemática

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Prepara una tabla con donde la primera columna contenga los nombres de los organismos presentes en las imágenes proporcionadas por el docente.
3. Señala en el renglón de cada organismo si pertenece al grupo de los hongos, protistas, plantas o animales.
4. Contesta el cuestionario referente a la práctica.

Recursos de apoyo

- Imágenes de organismos

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad VI. Evolución y biodiversidad

Práctica 1: Estudio de la diversidad biológica de un sitio representativo

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica de campo.
2. Elabora un muestreo no destructivo, sistemático y aleatorio en un sitio local con riqueza biológica significativa.
3. Realiza una evaluación de la riqueza biológica del sitio, mediante los muestreos en campo.
4. Analiza los diferentes grupos taxonómicos presentes.
5. Describe los elementos bióticos y abióticos del hábitat que se analiza.
6. Reconoce las diferentes adaptaciones de las especies presentes con el entorno.
7. Elabora un reporte escrito y se capturan los registros de campo en la plataforma iNaturalista.

Recursos de apoyo

- Formatos para levantamiento de datos de campo
- Lápiz
- Cintas para medir
- GPS etrex
- Teléfono con aplicaciones móviles con funciones de geoposicionamiento
- Brújula
- Cámara fotográfica

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Cuadros comparativos

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	40%
– Reportes de prácticas de laboratorio	40%
– Reportes de prácticas de campo	10%
– Presentación oral o video explicativo sobre un proceso biológico	10%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Alberts, B., Hopkin, K., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2021). *Introducción a la biología celular*. (5ª ed.). Editorial Médica Panamericana
- Mosso, L. E. y Tedesco, S. (2024). *Biología III*. (2ª ed.). Editorial Maipue. <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/lc/uabc/titulos/280427>
- Peña, A. (2016). *¿Cómo funciona una célula?: fisiología celular*. Fondo de Cultura Económica. <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/lc/uabc/titulos/247099> [clásica]
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman S.A., Minorsky, P.V. y Jackson, R.B. (2023). *Campbell Biology*. (12ª ed.). Benjamin Cummings, Menlo Park

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Campbell, N.A., Urry L.A., Cain M.L., Wasserman S.A., Minorsky P.V., Orr R.B. (2023). *Biología*. (12ª ed.). Pearson.

XIII. PERFIL DOCENTE

Con estudios de Licenciatura en Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales, área afín o posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y en docencia de al menos dos años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Química
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatorio
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Viridiana Evangelista Hernández Mónica Torres Beltrán Eunise Vanessa Torres Delgado
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Química integra contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que proporcionan a las y los estudiantes los fundamentos necesarios para comprender las transformaciones de la materia y su relación con los procesos que ocurren en la naturaleza, al tiempo que promueve el desarrollo de competencias genéricas con impacto en los perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas. Asimismo, aporta los conocimientos de química que sirven de base para el desarrollo de contenidos en cursos posteriores, tales como química orgánica, fisicoquímica, bioquímica y contaminación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la estructura, propiedades y transformaciones de la materia a través del estudio de conceptos y leyes básicas de la química general, para identificar y comprender los cambios en los procesos naturales e inducidos con pensamiento crítico, objetividad, trabajo colaborativo y responsabilidad con el cuidado del ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias de las prácticas de taller, exámenes parciales por unidad de aprendizaje, cuestionarios y lecturas por temas de laboratorio, diagramas de flujos por práctica de laboratorio, reportes de laboratorio utilizando el desarrollo del método científico donde se demuestra la importancia de los temas revisados y un trabajo de investigación como caso de estudio que refleje de manera integral la aplicación de los conceptos básicos adquiridos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Estructura química y periodicidad

Competencia

Comprender la estructura química y periodicidad mediante el estudio de las propiedades, clasificaciones y comportamiento de la unidad básica de la materia para reconocer la importancia en la formación de los compuestos químicos de forma responsable y objetiva.

Contenido

- 1.1. Importancia de la química en las ciencias naturales
- 1.2. Propiedades generales de la materia
- 1.3. Teoría atómica y molecular
 - 1.3.1. Estructura y configuración electrónica de los átomos
- 1.4. Tabla periódica
 - 1.4.1. Características de los grupos
 - 1.4.2. Periodicidad
 - 1.4.3. Clasificación de los elementos
 - 1.4.4. Valencia y estado de oxidación

Duración

06 horas

Unidad II. Estructura molecular

Competencia

Reconocer los tipos de compuestos químicos a través del estudio de las fuerzas de enlaces, interacciones entre ellos y reactividad química para identificar su formación tanto natural como industrial, con responsabilidad, pensamiento crítico y respeto con el ambiente.

Contenido

- 2.1. Tipos de enlaces
 - 2.1.1. Regla de octeto, regla del dueto y estructuras de Lewis
 - 2.1.2. Electronegatividad
 - 2.1.3. Tipos de enlace
- 2.2. Relación de los enlaces químicos y las fuerzas intermoleculares
- 2.3. Mol, masa atómica y masa molecular
- 2.4. Nomenclatura química

Duración

09 horas

Unidad III. Soluciones

Competencia

Determinar concentraciones y las propiedades de las disoluciones químicas mediante el cálculo de expresiones de concentración para caracterizar los sistemas soluto-solvente de forma cualitativa y cuantitativa con una actitud responsable y colaborativa.

Contenido

3.1. Expresiones de concentración

- 3.1.1. Tipos de soluciones
- 3.1.2. Concentración porcentual
- 3.1.3. Molaridad
- 3.1.4. Molalidad
- 3.1.5. Normalidad
- 3.1.6. Diluciones

Duración

09 horas

Unidad IV. Reacciones químicas

Competencia

Definir y diferenciar las reacciones químicas y sus propiedades mediante el reconocimiento de tipos de reacciones para caracterizar sistemas ácido-base y de óxido-reducción de forma cualitativa y cuantitativa con actitud propositiva y colaborativa.

Contenido

4.1. Reacciones químicas

- 4.1.1. Tipos de reacciones químicas
- 4.1.2. Reacciones ácido-base
 - 4.1.2.1. Definiciones de ácido y base: Arrhenius, Bronsted--Lowry y Lewis
 - 4.1.2.2. Ácidos y bases fuertes
 - 4.1.2.3. Ácidos y bases débiles
 - 4.1.2.4. Ácidos polipróticos
 - 4.1.2.5. Par ácido--base conjugados
- 4.1.3. Reacciones óxido-reducción

4.2. Balanceo y estequiometría de reacciones

Duración

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Estructura química y periodicidad

Práctica 1: Propiedades generales de la materia

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza un ejercicio donde demuestres el análisis de las propiedades de la materia mediante la investigación de sus características y clasificación.
3. Comparte los resultados del ejercicio con el alumnado.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Entrega el ejercicio.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Acceso a internet
- Dispositivos electrónicos

Práctica 2: Teoría atómica y molecular

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Resuelve los ejercicios propuestos por su docente.
3. Muestra y compara sus resultados con el grupo.
4. Recibe retroalimentación sobre dudas y/o problemas al momento de resolver sus ejercicios.
5. Entrega los ejercicios de forma individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

- Tabla periódica
- Calculadora

Práctica 3: Tabla periódica

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Resuelve los ejercicios propuestos por el docente.
3. Muestra y compara sus resultados con el grupo.
4. Recibe retroalimentación sobre dudas y/o problemas al momento de resolver sus ejercicios.
5. Entrega los ejercicios de forma individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Unidad II. Estructura molecular

Práctica 4: Enlaces químicos

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios para el análisis de los enlaces presentes en compuestos químicos.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con el instructor.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Práctica 5: Fuerzas intermoleculares

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios para el análisis de las características de las fuerzas intermoleculares en relación con sus propiedades y reactividad.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con el instructor.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Tabla de electronegatividades
- Calculadora

Práctica 6: Mol, masa molar y masa molecular

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios para determinar y evaluar cuantitativamente el número de moles, la masa molar y molecular de compuestos químicos, así como determinar su fórmula empírica y molecular.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con el instructor.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Unidad III. Soluciones

Práctica 7: Concentración porcentual, molaridad y molalidad

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios para determinar y evaluar la concentración porcentual, molar y molal de distintas soluciones.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con el instructor.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Práctica 8: Normalidad

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios para determinar y evaluar la concentración normal de distintas soluciones.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con el instructor.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Práctica 9: Diluciones

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios para determinar y evaluar diluciones para distintas soluciones.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con el instructor.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.

6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Práctica 10: Reacciones ácido-base

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Resuelve los ejercicios propuestos por el docente.
3. Muestra y compara sus resultados con el grupo.
4. Recibe retroalimentación sobre dudas y/o problemas al momento de resolver sus ejercicios.
5. Se entregan los ejercicios de forma individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Práctica 11: Reacción óxido-reducción

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Resuelve los ejercicios propuestos por el docente.
3. Muestra y compara sus resultados con el grupo.
4. Recibe retroalimentación sobre dudas y/o problemas al momento de resolver sus ejercicios.
5. Se entregan los ejercicios de forma individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

Práctica 12: Balanceo y estequiometría

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Resuelve los ejercicios propuestos por el docente.
3. Muestra y compara sus resultados con el grupo.
4. Recibe retroalimentación sobre dudas y/o problemas al momento de resolver sus ejercicios.
5. Se entregan los ejercicios de forma individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica
- Calculadora

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Estructura química y periodicidad

Práctica 1: Presentación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa reglas para el trabajo en laboratorio
2. Recibe instrucciones para la elaboración de los diagramas de flujo
3. Conoce el protocolo para elaborar el reporte escrito de las prácticas de laboratorio.
4. Recibe información sobre la forma de evaluación.

Recursos de apoyo

- Bitácora
- Reglamento de laboratorio

Práctica 2: Medidas de seguridad en el laboratorio y material en el laboratorio

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos de seguridad con los que se cuenta en el laboratorio.
3. Realiza una lista y describe los elementos de seguridad que son importantes.
4. Simula algunas acciones donde se identifiquen situaciones de riesgo.
5. Conoce el material básico de laboratorio, nombre y usos más frecuentes a través de su manipulación en el armado de sistemas modelo.
6. Identifica los pictogramas del Sistema Global Armonizado en el etiquetado de los reactivos y en las hojas de seguridad.
7. Realiza las actividades propuestas en equipo.
8. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio

Práctica 3: Mediciones y error experimental

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Aprende a obtener medidas de volumen y temperatura mediante el uso de diferentes dispositivos
3. Utiliza el equipo adecuadamente.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 4: Uso de la balanza y determinación experimental de la densidad

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Aprende a obtener medidas de peso mediante el uso adecuado de las balanzas del laboratorio.
3. Adquiere destreza en su manejo.
4. Mide de forma experimental las densidades de algunos líquidos.
5. Realiza las actividades propuestas en equipo.
6. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Unidad II. Estructura molecular

Práctica 5: Relaciones de grupos en la tabla periódica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Observa la actividad de reacción del sodio y potasio con el agua.
4. Observa las emisiones a la llama por los metales de transición.
5. Toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora

- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 6: Identificación de enlaces químicos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Reconoce la capacidad de las sustancias para disolverse, fundirse y/o conducir la electricidad según el tipo de enlace que posean.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 7: Determinación de la fórmula empírica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Analiza las leyes que regulan el comportamiento de los elementos en las reacciones químicas mediante la reacción entre el zinc metálico y el ácido clorhídrico.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Calcula la fórmula empírica y molecular del reactivo formado.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas

- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 8: Funciones químicas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Identifica experimentalmente los compuestos que forman las principales funciones químicas: oxácidos y óxidos básicos, tomando como base las propiedades de las funciones químicas.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Unidad III. Soluciones

Práctica 9: Preparación de soluciones: concentración molar

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Identifica las formas de expresar la concentración aplicando las ecuaciones que permiten calcular la concentración molar para aprender a preparar soluciones.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza los cálculos necesarios para las soluciones propuestas.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Calculadora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 10: Preparación de soluciones: concentración molar

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Identifica las formas de expresar la concentración aplicando las ecuaciones que permiten calcular la concentración molar para aprender a preparar soluciones.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza los cálculos necesarios para las soluciones propuestas.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Calculadora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 11: Preparación de soluciones: concentración normal

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica

2. Calcula concentraciones expresadas en unidades de normalidad y práctica la preparación de soluciones.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza los cálculos necesarios para las soluciones propuestas.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Calculadora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 12: Valoración de soluciones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Determina la concentración de un ácido o una base en una disolución utilizando una solución de concentración conocida y un indicador colorimétrico.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza los cálculos necesarios para la valoración de soluciones.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Calculadora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Unidad IV. Reacciones químicas

Práctica 13: Reacciones ácido-base

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Identifica las propiedades ácidas o básicas de las sustancias a través del uso de indicadores y la conductividad.
3. Identifica el proceso de neutralización.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Relaciona el cambio de color y la transmisión de corriente con la estructura química presente.
6. Verifica la formación de sales a través del proceso de neutralización.
7. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 14: Reacciones de oxidación-reducción (Redox)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Conoce los principios químicos de una reacción de oxidación- reducción a través de la observación experimental.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Identifica las especies químicas que se oxidan y las que se reducen mediante el análisis de las ecuaciones químicas.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 15: Reacciones redox medio ácido y básico

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Aprende que la condición de acidez o basicidad del medio determina si ocurre una reacción de oxidación-reducción.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Relaciona el cambio en el estado de oxidación de elementos reaccionantes con el cambio de color en la reacción.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 16: Revisión final

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega su portafolio de evidencias del semestre.
2. Autoevaluación de su desempeño en las prácticas de laboratorio.
3. Recibe retroalimentación docente.
4. Sugiere mejoras al curso de laboratorio

5. Recibe su nota final.

Recursos de apoyo

- Bitácora
- Portafolio de evidencias

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Trabajo colaborativo
- Debates
- Talleres
- Estudio de casos
- Resolución de problemas
- Técnica expositiva
- Recursos audiovisuales

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo individual y colaborativo
- Experiencias prácticas
- Reportes de laboratorio
- Análisis de casos
- Presentaciones orales y escritas

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	32%

– Prácticas de taller	20%
– Trabajo de investigación	08%
– Reportes de laboratorio	28%
– Diagrama de flujo	06%
– Participaciones	02%
– Cuestionarios	04%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Brown T. L. (2021). *Química: La Ciencia Central*. (14ª ed.) Pearson.

<https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073255462/pageid/7>

Chang, R. & Goldsby K. A. (2017). *Química*. McGraw-Hill. [Clásica]

Chang, R. (2022). *Química Plus*. (13ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

[https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456294281/epubcfi/6/2\[%3Bvnd.vst.idref%3Ditem-0\]/4](https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456294281/epubcfi/6/2[%3Bvnd.vst.idref%3Ditem-0]/4)

Gilbert T. R. (2018). *Chemistry: the science in context*. W. W. Norton & Company.

Whitten, K. W., Peck, M. L., Stanley, G. G. & Davis, R. E. (2015). *Química*. Cengage Learning.

<https://libcon.rec.uabc.mx:2383/?il=1304> [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Khan Academy. (2025). *Lecciones de Química*. <https://es.khanacademy.org/science/chemistry>

Quimitube. (2025). *Quimitube: clases de química de Bachillerato y Selectividad*.

<https://www.quimitube.com/>

University of Colorado. (2025). *Simulaciones*.

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=chemistry&type=html>

Zumdahl S. S., De Coste D. J. (2019). *Principios de Química*. Cengage

<https://issuu.com/cengagelatam/docs/9786075268620-00054-y>

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Química, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales, área afín o posgrado de ciencias naturales, con experiencia probada en el área y la docencia mínima de 2 años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Geomática
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatorio
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Ernestina Karen Velázquez González Hiram Rivera Huerta José Ernesto Sampedro Ávila Ángel Raúl Herrera Gutiérrez Bernardino Ricardo Eaton González
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como objetivo que las y los estudiantes adquieran conocimientos sobre el uso de herramientas digitales para la recopilación de información geográfica y la generación de productos cartográficos relevantes para su desempeño profesional.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Usar herramientas digitales como los sistemas de posicionamiento global y sistemas de información geográfica, mediante la aplicación de los principios básicos de la cartografía, para recabar información en el ámbito de las ciencias del mar y del ambiente, con actitud crítica, responsable y empática.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que contenga tareas, reportes de prácticas de taller y de campo, así como un informe técnico integrador del uso de herramientas digitales que faciliten la gestión de datos geoespaciales en la disciplina.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Bases cartográficas

Competencia

Interpretar las bases cartográficas a través de la comprensión de los componentes de los mapas, proyecciones cartográficas y sistema de coordenadas, para hacer uso en herramientas digitales con interés, responsabilidad y pensamiento crítico.

Contenido

- 1.1. La cartografía base y temática
 - 1.1.1. Tipo de productos cartográficos
 - 1.1.2. Bases de datos de INEGI
 - 1.1.3. Fuentes de información cartográfica digital en México
- 1.2. Componentes de los mapas
 - 1.2.1. Escalas

- 1.2.2. Simbología
- 1.3. Proyecciones cartográficas y datum
 - 1.3.1. Tipo de proyecciones
 - 1.3.2. Proyecciones empleadas en México
 - 1.3.3. Esferoide, geoide y datum
- 1.4. Sistema de coordenadas
 - 1.4.1. Geográficas (Latitud y longitud)
 - 1.4.2. Universal Transversa de Mercator (rectangulares mE y mN)

Duración

12 horas.

Unidad II. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

Competencia

Hacer uso del sistema de posicionamiento global por medio de conocer sus principios y componentes con el propósito de aplicarlo en distintos ámbitos con interés, independencia y pensamiento crítico.

Contenido

- 2.1. Introducción a los sistemas de posicionamiento
 - 2.1.1. Historia del GPS
 - 2.1.2. Efecto Doopler
- 2.2. Sistemas de GPS
 - 2.2.1. Segmentos del GPS (Espacial, Control y Usuario)
 - 2.2.2. NAVSTAR
 - 2.2.3. GLONASS
 - 2.2.4. GALILEO
- 2.3. Aplicaciones en el campo
 - 2.3.1. GPS autónomo y GPS diferencial
 - 2.3.2. Configuración del GPS
 - 2.3.3. Captura de waypoint y rutas
 - 2.3.4. Formatos para importación y exportación de información
 - 2.3.5. Herramientas de acceso libre para el registro de datos en campo

Duración

10 horas

Unidad III. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Competencia

Construir información cartográfica digital, por medio del uso de sistemas de información geográfica, para su aplicación en las ciencias del mar y del ambiente, con capacidad de análisis, síntesis y evaluación.

Contenido

- 3.1. Información vectorial y ráster
- 3.2. Formatos para importación y exportación de información
- 3.3. Curvas de nivel
- 3.4. Modelos Digitales de Elevación
- 3.5. Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en las Ciencias del Mar y del Ambiente

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Bases cartográficas

Práctica 1: Productos cartográficos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Recibe de su docente material cartográfico análogo del INEGI.
3. Conoce el sitio oficial del INEGI y otras fuentes de información.
4. Realiza una consulta de la cartografía temática y base de acceso libre.
5. Entrega reporte de práctica.
6. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Cartas temáticas y cartas bases
- Computadora

Práctica 2: Componentes de los mapas

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Recibe de su docente material cartográfico análogo y digital.
3. Conoce las herramientas que permiten la consulta de mapas.
4. Entrega reporte de práctica.
5. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Material cartográfico análogo y digital
- Computadora

Práctica 3: Proyecciones cartográficas y Sistemas de Coordenadas**Duración**

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Recibe de su docente material cartográfico digital.
3. Conoce la herramienta de acceso libre para la consulta, manipulación y descarga de mapas.
4. Entrega reporte de práctica.
5. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Material cartográfico digital
- Computadora

Unidad II. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**Práctica 4: Sistemas de Posicionamiento Global Satelital convencional****Duración**

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Conoce y hace uso de los sistemas de posicionamiento global convencionales.
3. Entrega reporte de práctica.
4. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Computadora
- GPS eTrex (Garmin)

Práctica 5: Aplicaciones móviles para Posicionamiento Global Satelital

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Conoce y hace uso de los sistemas de posicionamiento global convencionales.
3. Conoce cómo importar y exportar datos de las aplicaciones móviles
4. Entrega reporte de práctica.
5. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Teléfono móvil con aplicaciones con funciones de geoposicionamiento

Unidad III. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Práctica 6: Sistema vectorial de almacenamiento y análisis de datos geográficos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente
2. Recibe de su docente material cartográfico digital
3. Conoce las herramientas básicas de los Sistemas de Información Geográfica
4. Entrega reporte de práctica
5. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente

Recursos de apoyo

- Proyector
- Material cartográfico digital
- Computadora

Práctica 7: Intercambio de datos entre plataformas para el almacenamiento y análisis de datos geográficos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.

2. Recibe de su docente material cartográfico digital.
3. Conoce los formatos de almacenamiento y análisis de datos geográficos.
4. Conoce cómo importar y exportar datos.
5. Entrega reporte de práctica.
6. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente

Recursos de apoyo

- Proyector
- Material cartográfico digital
- Computadora

Práctica 8: Procesamiento de datos geográficos: Bases de datos geográficas externas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Descarga material cartográfico digital.
3. Procesa datos geográficos.
4. Entrega reporte de práctica.
5. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Material cartográfico digital
- Computadora

Práctica 9: Integración de un SIG utilizando software de libre acceso

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Conoce el funcionamiento de SIG de libre acceso.
3. Integra información obtenida en campo con información externa.
4. Genera un producto cartográfico.
5. Entrega reporte de práctica.
6. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Material cartográfico digital
- Computadora

Práctica 10: Integración de un SIG utilizando plataformas virtuales de libre acceso

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Conoce el funcionamiento de plataformas virtuales de SIG.
3. Integra información obtenida en campo con información externa.
4. Genera un producto cartográfico.
5. Entrega reporte de práctica.
6. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Material cartográfico digital
- Computadora

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad II y III. Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Práctica 1: Localización cartográfica de los elementos bióticos y abióticos de un sitio aplicando herramientas de geomática

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo de la práctica de campo.
2. Elabora una descripción de los elementos bióticos y abióticos del sitio de muestreo.
3. Identifica elementos para realizar el mapeo.
4. Georefiere los elementos con base en una proyección cartográfica y un sistema de coordenadas definido, utilizando aplicaciones móviles.
5. Captura los registros de campo en las plataformas de procesamiento de datos geográficos.
6. Entrega un informe técnico.
7. Recibe retroalimentación y evaluación de su docente.

Recursos de apoyo

- Formatos para levantamiento de datos de campo
- Lápiz

- Cintas para medir
- GPS etrex
- Teléfono con aplicaciones móviles con funciones de geoposicionamiento
- Brújula
- Cámara fotográfica

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Instrucción guiada
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en casos

Estrategia de aprendizaje

- Cuadros comparativos
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Visitas a campo

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	20%
– Portafolio de evidencias	35%
– Prácticas de taller	25%
– Prácticas de campo	10%
– Informe técnico integrador	10%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Alberdi, R., & Erba, D. A. (2022). *Introducción a los sistemas de información geográfica (SIG) aplicados al catastro*. Instituto Geográfico Nacional de Argentina.
<https://libcon.rec.uabc.mx:2938/c/vfl6sr/ebook-viewer/epub/o4kfxamahv>
- Dapieve, D. R., Maggi, M. F., Mercante, E., Francisco, H. R., Oliveira, D. D., & José Luiz Junior, O. (2023). Use of geotechnologies for aquaculture site selection: Suitability factors and constraints for production in ground-excavated ponds. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 51(2), 160–194.
<https://libcon.rec.uabc.mx:2938/c/vfl6sr/viewer/pdf/m5iu5autnf>
- De Anda Márquez Padilla, R. (2023). *Diagnóstico de vulnerabilidad socioambiental por la apertura de la minería de litio en la sierra de Sonora, México* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California].
<https://drive.google.com/file/d/1xnsOKhYK9reLTlwGzry8tkuy1gKalxJs/view>
- Hinch, S. W. (2011). *Outdoor navigation with GPS* (3rd ed.). Wilderness Press. [Clásica].
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley. [Clásica].
- Rivera Saldívar, F. L. (2010). *Aplicación de sistemas de información geográfica en la gestión espacial acuícola de Bahía Falsa, San Quintín, B.C.* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California].
<https://drive.google.com/a/uabc.edu.mx/file/d/0ByZyFBRL67c0NDN1WTRrbHk1M0E/view?usp=sharing>
- Santos Preciado, J. M. (2020). *Sistemas de información geográfica. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)*. <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/ereader/uabc/129192>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noguera, G. (2005). *GPS: Posicionamiento satelital*. UNR Editora.
https://www.fceia.unr.edu.ar/gps/GGSR/libro_gps.pdf [Clásica]
- Wolf, P., & Ghilani, C. (2016). *Topografía*. (14th ed.). Alfaomega. [Clásica].
- Zangenehnejad, F., & Gao, Y. (2021). GNSS smartphones positioning: Advances, challenges, opportunities, and future perspectives. *Satellite Navigation*, 2(24).
<https://doi.org/10.1186/s43020-021-00054-y>

XIII. PERFIL DOCENTE

Contar con estudios en Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias Naturales y Exactas, con experiencia docente y/o profesional mínima de dos años en temas relacionados con Cartografía, Sistemas de Información Geográfica y/o Sistemas de Posicionamiento Global. Ser una persona responsable, que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Ciencia, Ambiente y Sociedad
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatorio
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Marisa Reyes Orta Miroslava Vivanco Aranda Salvador Villasuso Palomares
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Ciencia, Ambiente y Sociedad se orienta a la formación de personas profesionistas con pensamiento científico, crítico y holístico, enfocado en la gestión de los recursos naturales, el conocimiento de los ecosistemas y la atención de problemáticas socioambientales, así como en el desarrollo de competencias para desempeñarse como agentes de cambio frente a los desafíos vinculados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo la responsabilidad ambiental y la reducción del rezago social.

En este marco, tiene como propósito que las y los estudiantes analicen y argumenten la relación sociedad–naturaleza y sus problemáticas, con el fin de sustentar el conocimiento científico y contribuir a la solución de problemáticas socioambientales a escala local y regional, con impacto global.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar el pensamiento científico interdisciplinario y la agencia de cambio en el análisis de las relaciones entre el medio ambiente y la sociedad para el diseño e implementación de soluciones viables, justas y sostenibles, a través de la participación, que lleven a reconocer la relevancia en su profesión como agentes de transformación hacia el desarrollo sostenible con conciencia, ética y compromiso.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración y presentación, en equipo, de un proyecto de diagnóstico y acción socioambiental en el entorno del campus o la comunidad, que identifique una problemática local vinculada a la relación sociedad-naturaleza y proponga una solución viable, sustentada en un enfoque social, ecosistémico y orientado al bienestar colectivo y ambiental.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión, Pensamiento Crítico, Interculturalidad Crítica

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. La importancia del pensamiento científico y agencia de cambio para la oceanología, ciencias ambientales y acuacultura

Competencia

Analizar el proceso de investigación científica y su documentación en el ámbito de las ciencias ambientales, oceanología y acuacultura, con base en los fundamentos del pensamiento científico, su clasificación y sus principios éticos, reconociendo su valor como herramienta para comprender fenómenos naturales y asumir una postura crítica y transformadora ante los problemas socioambientales, actuando con ética, responsabilidad profesional y apertura a la indagación científica.

Contenido

- 1.1. Características del pensamiento científico
- 1.2. Clasificación general de la ciencia
- 1.3. El proceso de investigación científica y su documentación
- 1.4. Los principios y la ética en el pensamiento científico
- 1.5. La relación entre la agencia de cambio y el pensamiento científico para la profesión

Duración

04 horas.

Unidad II. Ciencia y medio ambiente

Competencia

Examinar los efectos de la actividad humana sobre los ecosistemas y la gestión de los recursos naturales, utilizando metodologías propias de las ciencias naturales, para proponer soluciones sustentables que mitiguen problemáticas ambientales desde el cambio individual, demostrando conciencia ecológica, compromiso social y rigor científico.

Contenido

- 2.1. La importancia y fragilidad de los ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales
- 2.2. Las relaciones causa-efecto de la actividad humana sobre los ecosistemas que derivan en los problemas ambientales
- 2.3. El papel del gobierno y la sociedad para resolver los problemas ambientales
- 2.4. Los métodos y técnicas aplicados a la investigación en las ciencias naturales
 - 2.4.1. Diseños comunes en la investigación de las ciencias naturales: muestreos de población y diseño experimental
 - 2.4.2. Integración de bases de datos y elaboración de reportes de laboratorio

- 2.4.3. Análisis básicos de información frecuencial
- 2.4.4. Estructura y contenido de informes técnicos y científicos
- 2.5. Elaboración de proyecto individual investigación acción: la importancia de contribuir a la transformación de estados negativos desde el cambio de comportamiento y hábitos individuales a favor del medio ambiente

Duración

05 horas

Unidad III. Ciencia y sociedad

Competencia

Diseñar propuestas de transformación socioambiental sustentadas en la interrelación ciencia-tecnología-sociedad, con base en la aplicación de métodos y técnicas de investigación social en un proyecto colaborativo de acción, para contribuir al bienestar colectivo desde una visión holística, actuando con compromiso ético, responsabilidad social y disposición al trabajo interdisciplinario.

Contenido

- 3.1. Ciencia, tecnología y sociedad
- 3.2. Desarrollo sostenible y responsabilidad social
- 3.3. El desarrollo humano y bienestar
- 3.4. Los retos en el bienestar humano
- 3.5. Los métodos y técnicas aplicados a la investigación en las ciencias sociales.
 - 3.5.1. Características de los estudios más comunes de las ciencias sociales: de percepción, comportamiento, uso y consumo
 - 3.5.2. Técnicas de recolección de información empírica: observación, entrevistas, encuestas y sondeos
 - 3.5.3. Integración de bases de datos de información cualitativa
 - 3.5.4. Técnicas de análisis de contenido y análisis frecuencial básico
- 3.6. Los retos y la perspectiva hacia la transformación de estados negativos a través de la interdisciplina y colaboración
- 3.7. Proyecto de investigación colaborativo de investigación-acción, donde se apliquen las habilidades de pensamiento científico, agencia de cambio y colaboración en el campus

Duración

07 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. La importancia del pensamiento científico y agencia de cambio para la oceanología, ciencias ambientales y acuacultura

Práctica 1: Clasificación general de la ciencia en tu entorno

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Su docente proporciona un listado de fenómenos que corresponden a las ciencias naturales y sociales.
3. Elabora un cuadro comparativo para distinguir (sujeto de estudio, sentido de percepción ciencia a la que corresponde).
4. Discute en el grupo los hallazgos obtenidos durante el proceso de análisis y clasificación.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Redacta una conclusión sobre su experiencia en la actividad.

Recursos de apoyo

- Listado de fenómenos que corresponden a las ciencias naturales y sociales
- Formato de cuadro comparativo
- Software de edición de texto

Práctica 2: El proceso de investigación científica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza un análisis del material suministrado y formula una hipótesis.
3. Realiza la etapa experimental interactuando con todos los materiales suministrados.
4. Registra los resultados obtenidos.
5. Analiza e interpreta los resultados.
6. Redacta un reporte final en cual se incluya la hipótesis, la metodología que se siguió, el reporte y análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones de la práctica.
7. Discute grupalmente la identificación de las etapas del método científico en el experimento realizado.
8. Entrega el reporte al docente para su calificación y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Dispositivo móvil con cámara fotográfica y de video
- Miel de maple

- Agua dulce
- Aceite vegetal
- Una moneda de 1 peso
- Una moneda de 5 pesos
- Una tuerca de metal
- Un tornillo de $\frac{3}{4}$
- Un tubo falcon de 50mL
- Hojas para registrar los resultados
- Software de edición de texto
- Computadora

Práctica 3: Los documentos vinculados al proceso de la investigación científica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un cuadro comparativo entre: anteproyecto, base de datos, artículo científico, libros, literatura gris, manuales de laboratorio.
3. Su docente proporciona un listado de mitos y realidades.
4. Integrados por equipos elegir un mito a analizar.
5. Realiza una lluvia de ideas sobre el conocimiento actual del tema.
6. Investiga, empleando distintas fuentes la mayor información posible, realizando un cuadro comparativo (conocimiento, tipo de documento, validez científica).
7. Discute en el grupo tu experiencia durante la búsqueda de información.
8. Justifica la respuesta a partir de la fiabilidad de las fuentes utilizadas para su consulta.
9. Presenta reporte final al docente para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Formato del cuadro comparativo
- Software de edición de texto

Práctica 4: Los documentos vinculados a los principios y la ética en el pensamiento científico

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Se organizan en equipos de acuerdo con su licenciatura de interés. Analizan casos de estudio proporcionados por el docente donde se presentan dilemas éticos en el uso de

los recursos naturales en las sociedades actuales, por ejemplo: la caza cinegética, el uso del rifle sanitario, la modificación genética de especies, minerías submarinas, etc.

3. Determina las obligaciones y responsabilidades, beneficios y afectaciones a la vida humana y no humana de apoyar una acción del caso.
4. Elige una posición que consideres ética e identifica los principios bajo los cuales la tomaste.
5. Elabora de manera individual tu concepto personal acerca del significado de ética profesional basado en la reflexión crítica de lecturas, debate de las ideas y conceptos presentados por su docente, los fundamentos éticos- filosóficos de la ciencia, su método y los productos de la investigación científica.
6. Presenta en plenaria por equipo una conclusión de la importancia de los principios y la ética en el ejercicio profesional, para su evaluación y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Textos especializados proporcionados por su docente
- Computadora o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 5: La relación entre la agencia de cambio y el pensamiento científico para la profesión

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una recapitulación de algún cambio que hayas observado en los últimos años en tu lugar de residencia, destacando los cambios positivos o negativos.
3. Se pregunta ¿qué podría hacer yo como estudiante y como futuro profesionista para evitar, minimizar los cambios negativos o para promover los positivos?, ¿cómo la ciencia es importante para solucionar ayudar a disminuir los cambios negativos?
4. Integra equipos de tres a cuatro personas para compartir el recuento individual sobre los cambios observados en el entorno.
5. Participa en plenaria para identificar los cambios comunes y los puntos coincidentes respecto a la voluntad de contribuir en la transformación del entorno.
6. Su docente orienta la reflexión de cierre con énfasis en fortalecer la capacidad del estudiantado para actuar como agente de cambio.
7. Realiza una conclusión por escrito sobre la plenaria y la incorpora a la evidencia de trabajo individual.

Recursos de apoyo

- Libreta y pluma o computadora
- Software de edición de texto

Unidad II. Ciencia y medio ambiente

Práctica 6: Las relaciones causa-efecto de la actividad humana sobre los ecosistemas que derivan en los problemas ambientales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza casos de estudio proporcionados por el docente e identifica causas y consecuencias de problemas reales de la actividad humana (cambio climático, contaminación ambiental, deforestación, gestión de residuos y saneamiento, urbanización, pérdida de biodiversidad, deterioro ambiental, contaminación hídrica, desigualdad social y acceso a un medio ambiente sano).
3. Elige un problema a investigar, contará con 10 minutos para buscar información en fuentes documentales.
4. Se integrarán en parejas, preguntando a su compañero los cinco porqués que identifican que originan su problemática. Termina uno y continúa el otro.
5. De tener tiempo repiten la actividad.
6. Expone en plenaria el análisis causal con el fin de recibir retroalimentación por parte de la persona docente y del grupo.
7. La persona docente conduce el cierre de la sesión mediante preguntas orientadas a destacar la importancia de comprender las causas en el análisis de los problemas ambientales.

Recursos de apoyo

- Textos especializados proporcionados por su docente
- Computadora o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 7: Elaboración de informe de análisis documental de las relaciones causa-efecto

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Discute en grupo algún desafío ambiental que exista dentro del campus universitario o entorno directo y que quisieras darle solución.
3. Emplea la técnica de árbol de problemas realiza un análisis del desafío ambiental, estableciendo las posibles causas y consecuencias.

4. Identifica, en la literatura disponible, por lo menos dos posibles soluciones al desafío ambiental desde la perspectiva individual.
5. Integra la información en un manuscrito de no más de 600 palabras que contenga portada con título, resumen, introducción, descripción del desafío con el árbol de problemas, planteamiento de la solución y bibliografía en formato APA 7.
6. Discute en el grupo tu experiencia durante la escritura del manuscrito.
7. Presenta un reporte final al docente para su evaluación y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 8: Elaboración de proyecto individual Parte 1. Diseño del estudio para recuperar la evidencia

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. A partir del desafío ambiental seleccionado en la práctica 7, desarrolla un protocolo de investigación para evidenciar el comportamiento negativo en sí mismo. Debe de contener: pregunta, objetivos, método, resultados esperados, cronograma de actividades.
3. En un minuto presenta de manera individual su protocolo de investigación.
4. Su docente guía la reflexión de cierre enfocado a destacar la importancia de evidenciar los estados negativos a través de la investigación, como mecanismo para concienciación de los individuos.
5. Presenta por escrito el protocolo y lo incorpora a la evidencia de trabajo individual.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 9: Elaboración de proyecto individual. Parte 2. Integración del diagnóstico, elaboración de propuesta de acción y presentación de compromiso

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Analiza los datos recabados y genera un informe sobre el comportamiento a nivel individual y los impactos sobre el entorno.
3. Atiende las orientaciones docentes sobre la generación de compromisos.
4. Define el compromiso a desarrollar como nuevo hábito para modificar su comportamiento hacia un hábito positivo.
5. Expone sus resultados y compromiso.
6. Realiza por escrito una declaratoria de compromiso, la firma y la presenta como evidencia.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 10: Elaboración de proyecto individual Parte 3. Presentación de resultados por escrito y exposición

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Integra, a partir de los resultados de la práctica 7, 8 y 9, un manuscrito de no más de 600 palabras que contenga portada con título, resumen, introducción, métodos donde se expliquen las tres técnicas empleadas: revisión documental, recolección de información y diseño experimental), resultados, discusión y conclusiones, en formato APA 7.
3. Participa en foro de reflexión guiados por su docente.
4. Presenta el informe para evidencia final.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Unidad III. Ciencia y sociedad

Práctica 11: Los retos en el bienestar humano

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Investiga los 10 retos del bienestar humano que de acuerdo con tu punto de vista sean prioritarios a resolver, considerando el cumplimiento de los ODS o instrumentos similares, desde la perspectiva social.
3. Elige tres retos que desde su profesión pueda contribuir a atender.
4. En equipos (acorde al perfil profesional de tu interés) discutan y reflexionen sobre la importancia para el bienestar humano de atender esa problemática.
5. Presenta conclusiones en plenaria y por escrito en no más de 200 palabras de tu aprendizaje en el proceso, incorporando referencias bibliográficas.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 12: La importancia de recuperar información empírica en las ciencias sociales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Su docente entrega dos instrumentos de recolección de información y dos bases de datos, una de corte cuantitativo y otra cualitativa.
3. Crea equipos e investiga, analiza e intenta obtener resultados de ambas tablas en el tiempo determinado por su docente.
4. Presenta los resultados a modo de reto.
5. Su docente presentará la ruta de análisis adecuada para retroalimentación en plenaria.
6. Presenta conclusiones por escrito en no más de 200 palabras de tu aprendizaje en el proceso, destacando la importancia de la recuperación de la información en las ciencias sociales.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 13: Elaboración de proyecto por equipos Parte 1. Diseño del estudio para recuperar la evidencia

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. En equipos de máximo cinco personas, a partir de la práctica de campo, se desarrolla un protocolo de investigación para evidenciar el comportamiento negativo colectivo. Debe

de contener: pregunta, objetivos, método, resultados esperados, cronograma de actividades.

3. Realicen investigación documental para dar soporte a su planteamiento.
4. En tres minutos presentan su protocolo de investigación.
5. Su docente guía la reflexión de cierre enfocado a destacar la importancia de evidenciar los estados negativos a través de la investigación, como mecanismo para concienciación de la colectividad.
6. Presenten por escrito el protocolo e incorpórenlo a la evidencia de trabajo en equipo.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 14: Elaboración de proyecto por equipos. Parte 2. Integración del diagnóstico, elaboración de propuesta de acción y presentación de compromiso

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Recaben los datos, aplicando instrumentos pertinentes, debidamente justificados en el protocolo. Analicen los datos recabados y generen un informe sobre el comportamiento colectivo y los impactos sobre el entorno.
3. Atiendan las orientaciones de su docente sobre la generación de compromisos.
4. Investiguen cinco buenas prácticas que en otros proyectos similares hayan aplicado.
5. Definan la acción que contribuiría a solucionar el problema.
6. Presenten los resultados, su propuesta de solución y los pasos para implementarla.
7. Integren en un documento el avance del proyecto y la presenten como evidencia de trabajo en equipo.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

Práctica 15: Elaboración de proyecto individual. Parte 3. Presentación de resultados por escrito y exposición

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Durante dos semanas realizarán las acciones a las que se comprometieron, de acuerdo con su cronograma de trabajo.

3. Integrarán resultados a partir de las prácticas 12, 13 y el punto anterior de la presente práctica en un manuscrito de no más de 1000 palabras que contenga portada con título, resumen, introducción, métodos donde se expliquen las tres técnicas empleadas: revisión documental, recolección de información y diseño experimental o agencia de cambio, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía en formato APA 7.
4. Participen en un foro de reflexión guiados por su docente.
5. Presenten el informe para evidencia final. de su docente.

Recursos de apoyo

- Laptop o dispositivo móvil con acceso a internet
- Software de edición de texto

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad III. Ciencia y sociedad

Práctica 1: Identificación de desafíos socioambientales en el campus

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica en el campus Punta Morro de la UABC.
2. Elijan los espacios de visita.
3. Registra la observación en la bitácora.
4. Toma fotografías como evidencia de la práctica, respetando la identidad (el rostro) de quienes participen.
5. Elabora el reporte estableciendo los elementos que se identificaron en el desarrollo de la práctica docente.
6. Anexa las bitácoras de observación y de conclusión de observación y las fotografías.
7. Expón los resultados de la práctica de observación en el grupo.
8. Entrega el reporte para recibir retroalimentación y evaluación.

Recursos de apoyo

- Formato de bitácora
- Dispositivo para tomar fotografías

Práctica 2: Recuperación de información empírica sobre el desafío ambiental en el campus

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica en el campus Punta Morro de la UABC.
2. Elijan los espacios de recuperación de la información
3. Aplica los instrumentos de recolección de información.
4. Toma fotografías y llena bitácora para recibir la información y para evidencia de la práctica, respetando la identidad (el rostro) de quienes participen.
5. Elabora el reporte estableciendo los elementos que se identificaron en el desarrollo de la práctica docente.
6. Anexa las bitácoras de observación y de conclusión de observación y las fotografías.
7. Expón los resultados de la práctica de observación en el grupo.
8. Entrega el reporte para recibir retroalimentación y evaluación.

Recursos de apoyo

- Formato de bitácora
- Cuestionarios o instrumento de recuperación de información
- Dispositivo para tomar fotografías

Práctica 3: Implementación de acciones de agencia de cambio para resolver el desafío ambiental en el campus

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica en el campus Punta Morro de la UABC.
2. Gestionen las actividades de agencia de cambio a implementar.
3. Ejecuten las actividades de acuerdo con el cronograma de trabajo.
4. Tomen fotografías y llena listas de participación, como evidencia de la práctica, respetando la identidad (el rostro) de quienes participen.
5. Elaboren el reporte estableciendo los elementos que se identificaron en el desarrollo de la práctica docente.
6. Anexen las listas de participación, fotografías y de conclusión de observación y las fotografías.
7. Expongan los resultados de la práctica de observación en el grupo.
8. Entreguen el reporte para recibir retroalimentación y evaluación.

Recursos de apoyo

- Materiales y equipo de acuerdo con la actividad seleccionada
- Formato de bitácora
- Lista de participación
- Dispositivo para tomar fotografías

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en proyectos (ABP)
- Aprendizaje basado en retos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Cuadros comparativos
- Infografías, videos cortos y herramientas TIC

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	10%
– Reporte de talleres	20%
– Proyecto individual	20%
– Autoevaluación habilidades blandas	10%
– Proyecto de diagnóstico y acción socioambiental	15%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Angier, N. (2007). *The Canon A Whirligig Tour of the Beautiful Basics of Science. A Mariner book Houghton Mifflin Comp* [clásica]
- Carabias, J. (2005). *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos de México* [clásica]
- Carey S. (2011). *A Beginner's Guide to Scientific Method*. Cengage Learning (4th ed)
- Gimbel, S. (2011). *Exploring the Scientific Method: Cases and Questions*. University of Chicago press.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Bautista-Cerro Ruiz, M. J., Díaz González, M. J., Mendoza Carretero, M. D. R., Gauch, H.G., (2003). Scientific Method in Practice https://books.google.com.mx/books?id=iVkugqNG9dAC&printsec=frontcover&dq=scientific+method&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=scientific%20method&f=false [clásica]
- Murga-Menoyo, M. Á. (2022). *Guía con orientaciones metodológicas para el anclaje curricular de la Educación para el Desarrollo Sostenible y la Ciudadanía Mundial*.
- Richard Paul y Linda Elder. (2007). *¿Por qué pensamiento crítico?* <http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=6&idSubX=134&ida=474&art=1> [clásica]
- Saunders, MNK, Lewis, P. y Thornhill, A. (2019). *Métodos de investigación para estudiantes de negocios* (8ª ed) Pearson.
- UNESCO (2020). *Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- UNESCO (2025). *UNESCO sites as partners for education for sustainable development: an implementation guide*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393024?posInSet=4&queryId=4f6127a9-c147-400d-9b24-fb800829ccb7>

XII. PERFIL DOCENTE

Contar con licenciatura en algún programa educativo de Ciencias Naturales y Exactas o áreas afines o bien haberse desempeñado en organizaciones de la sociedad civil, empresas privadas o función pública por al menos tres años con experiencia alineada con el Propósito de la unidad de aprendizaje. Es deseable posgrado de ciencias interdisciplinarias o naturales y contar con experiencia docente mínima de dos años y ser capaz de aplicar estrategias activas para la promoción del pensamiento científico, crítico y reflexivo de las y los estudiantes. El docente deberá ser una persona proactiva, analítica, objetiva y respetuosa.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Desarrollo para la Vida Universitaria
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 00 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Extra-clase: 00 Créditos:02
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatorio
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Mónica Lubinsky Jinich Yamile Zaira Nassar Sánchez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como propósito acompañar al estudiantado en su proceso de incorporación a la vida universitaria, mediante un espacio de reflexión, práctica y fortalecimiento de habilidades personales, sociales y académicas, enmarcado en las exigencias propias de las ciencias naturales y exactas, a través de la integración de ejemplos y problemáticas disciplinares que favorecen la pertinencia académica y profesional.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar habilidades personales, sociales y académicas que favorezcan la adaptación a la vida universitaria, mediante la reflexión, la práctica de estrategias de autorregulación, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones conscientes, con el fin de fortalecer el bienestar integral, la identidad vocacional y la trayectoria académica, con actitud crítica y reflexiva sobre el impacto de su quehacer científico en la sociedad y el ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que contenga tareas, reportes de prácticas de taller y de campo, así como un informe técnico integrador del uso de herramientas digitales que faciliten la gestión de datos geoespaciales en la disciplina.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión, Interculturalidad Crítica, Vida Saludable

VII. CONTENIDOS

- 1.1. Transición a la universidad: desafíos comunes y oportunidades
- 1.2. ¿Qué significa ser estudiante universitario?
- 1.3. Expectativas académicas en el contexto universitario
- 1.4. Normatividad y servicios institucionales de apoyo
- 1.5. Autoconocimiento
 - 1.5.1. FODA personal
 - 1.5.2. Valores, ética científica y responsabilidad social en las ciencias
- 1.6. Motivaciones personales y metas académicas
- 2.1. Organización y planificación del tiempo: herramientas y métodos prácticos
- 2.2. Formación de hábitos de estudio sostenibles

- 2.3. Estrategias de aprendizaje basadas en evidencia
 - 2.3.1. Aprendizaje espaciado
 - 2.3.2. Recuperación activa
 - 2.3.3. Elaboración y autoexplicación
- 2.4. Metacognición y autorregulación: aprender a aprender
- 2.5. Mitos sobre los estilos de aprendizaje
- 2.6. ¿Cómo aprendo mejor?
- 2.7. Alfabetización informacional y uso crítico de fuentes científicas.
 - 2.7.1. Plagio y buenas prácticas de citación, uso responsable de datos y confidencialidad
- 3.1. Reconocimiento y gestión del estrés académico
- 3.2. Tolerancia a la frustración y manejo de la incertidumbre
- 3.3. Desarrollo de la resiliencia en contextos académicos
- 3.4. Inteligencia emocional básica para la vida universitaria
- 3.5. Equilibrio entre vida académica y personal
- 3.6. Estrategias para el autocuidado y prevención del abandono escolar
- 3.7. Mindfulness y técnicas de regulación fisiológica (p. ej., respiración coherente).
- 3.1. Reconocimiento y gestión del estrés académico
- 3.2. Tolerancia a la frustración y manejo de la incertidumbre
- 3.3. Desarrollo de la resiliencia en contextos académicos
- 3.4. Inteligencia emocional básica para la vida universitaria
- 3.5. Equilibrio entre vida académica y personal
- 3.6. Estrategias para el autocuidado y prevención del abandono escolar
- 3.7. Mindfulness y técnicas de regulación fisiológica (p. ej., respiración coherente).
- 4.1. Comunicación asertiva y cultura de paz
 - 4.1.1. Comunicación no violenta
- 4.2. Trabajo en equipo: roles, liderazgo y colaboración
- 4.3. Toma de decisiones con pensamiento crítico
- 4.4. Creatividad y resolución de problemas en la vida universitaria
- 4.5. Orientación profesional y proyección hacia el futuro
- 4.6. Mi trayectoria y plan personal

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Práctica 1: Expectativas hacia la universidad

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza el clip de video sobre la vida universitaria que presentará el/la docente.

2. Individualmente, realiza el Ejercicio 1 del manual de trabajo donde responda:
 - a. ¿Cuáles son tus expectativas de la universidad?
 - b. ¿Por qué elegí la carrera _____?
 - c. ¿Qué significa ser estudiante universitario?
 - d. ¿Cuáles son tus compromisos para cumplir tus expectativas?
 - e. Plantea 5 metas para este primer semestre.
3. Se reúne en equipo de tres integrantes para discutir sus expectativas.
4. Comparte sus expectativas ante el grupo cuando sea llamado por el/la docente.
5. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro

Recursos de apoyo

- Clip de video
- Manual de trabajo

Práctica 2: FODA académico-personal

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza la definición de la matriz FODA facilitado por el/la docente.
2. Individualmente, realiza el Ejercicio 2 del manual donde elabora de forma individual un FODA académico-personal a través de la autorreflexión, que incluya su fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en sus aspectos académicos, personales, emocionales y sociales (al menos 5 de cada una).
3. Comparte de manera voluntaria su FODA con el resto del grupo.
4. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Manual de trabajo

Práctica 3: ¿Cómo aprendo mejor?

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Comprende la definición, características y ejemplos de las diferentes estrategias de autorregulación del aprendizaje, así como la importancia de la autoeficacia que presenta el/la docente.
2. Realiza la primera parte del ejercicio 3 del manual donde responde un cuestionario con base en dos instrumentos estandarizados (Cuestionario de Estrategias para el Aprendizaje Autorregulado y Self-Efficacy for Learning Form-A) en un ejercicio de reflexión sobre la autoeficacia y sus estrategias para autorregular su aprendizaje.

3. En grupo, comparte las reflexiones y conclusiones a las que llegó con base en el cuestionario.
4. Individualmente, realiza la segunda parte del ejercicio en el manual donde responde:
 - ¿Cuál es mi mayor fortaleza en el estudio?
 - ¿Cuál es mi mayor debilidad en el estudio?
 - ¿Qué estrategias me han funcionado para estudiar efectivamente?
 - ¿Qué estrategias no me han funcionado para estudiar efectivamente?
5. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Manual de trabajo

Práctica 4: Organizando mi tiempo: horario semanal personalizado

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Comprende la definición, características y elementos de la organización y planificación del tiempo en el ámbito universitario, así como diversas técnicas y estrategias relacionadas que presenta el/la docente.
2. Individualmente, realiza el ejercicio 4 del manual donde:
 - a. Desglosa las horas dedicadas a las diferentes esferas de su vida (clases, hogar, social, deporte, etc.).
 - b. Identifica presencia o ausencia de equilibrio.
 - c. Diseña un horario semanal en el que distribuya su tiempo para las actividades personales, laborales, recreativas y académicas, integrando su horario de clase, actividades extra clase, horario laboral, deporte, entre otros.
3. Comparte de manera voluntaria su horario semanal, enfatizando sobre la presencia o ausencia de equilibrio entre las actividades cotidianas y las académicas.
4. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Manual de trabajo

Práctica 5: Estrategias y técnicas efectivas de aprendizaje

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza las estrategias y técnicas efectivas de aprendizaje: resumen, mapa conceptual, aprendizaje espaciado y flashcards que presenta el/la docente.

2. Se integra a un equipo de 5 personas y analiza el material proporcionado por el/la docente, elabora un producto de cada una de las estrategias e implementa las técnicas de acuerdo a lo puntualizado en el contenido:
 - a. Resumen
 - b. Mapa conceptual
 - c. Aprendizaje espaciado
 - d. Flashcards
3. Comparte de manera voluntaria su producto y proceso de aplicación con el resto del grupo.
4. Realiza el ejercicio 5 del manual donde responde:
 - . ¿Cuáles son las ventajas de cada una de las estrategias implementadas?
 - a. ¿Cuáles consideras que podrían ser de utilidad para tu formación?
 - b. ¿Qué otras estrategias conoces que no se hayan practicado aquí? ¿Cuál? Describe.
5. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Hojas blancas

Práctica 6: Autoeficacia en la autorregulación del aprendizaje

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Elige una tarea para llevar a cabo de alguna de las asignaturas que se encuentra cursando (por ejemplo, reporte de laboratorio, examen, etc.).
2. Realiza la primera parte del ejercicio 6 del manual donde responde:
 - a. ¿Qué tarea necesito resolver?
 - b. ¿Qué sé sobre ese tema? ¿Qué me falta por aprender?
 - c. ¿Qué recursos tengo o necesito (apuntes, libros, asesorías)?
 - d. ¿Cuánto tiempo tengo disponible?
 - e. ¿Qué estrategias usaré para abordar esta tarea?
3. En pareja, comparte y explica su plan durante 5 minutos.
4. Durante 30 minutos, avanza de forma real en la tarea que planificó con enfoque en observarse mientras trabaja.
5. Atiende a las preguntas de reflexión que realiza el/la docente.
6. Realiza la segunda parte del ejercicio 6 del manual donde responde:
 - a. ¿Qué logré avanzar hoy?
 - b. ¿Qué estrategias me funcionaron mejor?
 - c. ¿Qué dificultades encontré y cómo las resolví?
 - d. ¿Qué haré diferente la próxima vez?
 - e. ¿Cómo me sentí durante el proceso?
7. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Manual de trabajo

Práctica 7: Uso ético de la información

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza la presentación y video sobre el plagio, manuales de citación y referencia, así como aspectos éticos del uso de la información.
2. En parejas, seleccionan una temática relacionada con alguna de sus materias (carga académica actual), ej. Biología.
3. Realiza el ejercicio 7 del manual de trabajo donde:
 - . Investiga dos artículos científicos en revistas arbitradas o indexadas con referencia a la materia seleccionada (ej. Biología).
 - a. Desarrolla 5 citas textuales, 5 citas con paráfrasis y sus respectivas referencias en formato APA 7.
4. Cada pareja expone al grupo el listado de citas y referencias que elaboró
5. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro

Recursos de apoyo

- Presentación
- Clip de video
- Manual de trabajo

Práctica 8: Inteligencia emocional básica para la vida universitaria: reconociendo mis emociones

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza la importancia de la identificación de emociones y sus componentes, así como la herramienta del medidor *emocional* que presenta el/la docente.
2. Analiza la herramienta e identifica su estado en ese momento, compartiendo con el grupo al ser llamado por el/la docente.
3. Responde la primera parte del ejercicio 8 del manual donde recibe cuatro situaciones comunes de la vida universitaria, y responde a las siguientes preguntas:
 - . ¿Qué emoción sentirías?
 - a. ¿Cómo se manifiesta en tu cuerpo?
 - b. ¿Cómo suelo reaccionar?
 - c. ¿Qué podría hacer de forma diferente?

2. Se integra a un equipo de 5 estudiantes, discuten sus respuestas, así como otras estrategias para regular la emoción.
3. Individualmente, realiza la segunda parte del ejercicio 8 del manual donde responde:
 - a. ¿Qué emociones experimentas más frecuentemente en tu vida académica?
 - b. ¿Qué aprendiste hoy sobre ti?
 - c. ¿Qué herramientas usas para manejar tus emociones en la vida académica?
 - d. ¿Qué herramientas crees que puedas usar para manejar tus emociones en la vida académica?
0. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Manual de trabajo

Práctica 9: Inteligencia emocional básica para la vida universitaria: gestionando mis emociones

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Comparte de manera voluntaria al grupo la respuesta a la pregunta:
 - a. ¿Cómo manejo mis emociones?
2. Pasa por los distintos módulos de situaciones cotidianas para poner en práctica algunas de las siguientes estrategias de regulación:
 - a. Fisiológicas/Somáticas
 - b. Físicas
 - c. Cognitivas
 - d. Sociales
3. Individualmente, realiza el ejercicio 9 del manual donde responde:
 - a. ¿Qué estrategias de regulación me parecieron útiles? ¿Por qué?
 - b. ¿Qué estrategias de regulación no me funcionaron? ¿Por qué?
 - c. ¿Para qué me puede servir aprender cómo regularme?
4. En equipo de 3 integrantes, discuten sobre las diferentes estrategias practicadas.
5. Comparte con el grupo las conclusiones del grupo al ser llamado por el/la docente.
6. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Manual de trabajo

Práctica 10: Tolerando la frustración y manejando la incertidumbre

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Realiza el ejercicio 10 del manual donde:
 - . Escribe una situación reciente en la que algo no salió como lo esperaba en la universidad.
 - a. Responde a las preguntas con base en el *medidor emocional*:
 - i. ¿Cómo me sentí?
 - ii. ¿Qué pensé?
 - iii. ¿Cómo reaccioné? ¿Qué hice?
1. Discute y comparte al grupo sus reflexiones acerca de qué es la frustración y la incertidumbre, cómo afectan a la vida universitaria.
2. Conoce algunas estrategias basadas en evidencia presentadas por el/la docente.
3. Participa en la resolución de un problema lógico entregado por el/la docente.
4. Reflexiona y comparte con el grupo sobre sus emociones, pensamientos y conductas durante la resolución del ejercicio.
5. Continúa el ejercicio 10 respondiendo:
 - a. Elige dos estrategias que quieras incorporar para manejar la frustración e incertidumbre.
 - b. Escribe una carta para tí mismo/a con mensajes que te ayuden en momentos difíciles.
7. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Manual de trabajo

Práctica 11: Resiliencia en el contexto académico

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Escribe en una nota adhesiva una situación difícil que ha enfrentado en su vida académica y otra con aquello que le ayudó o le hubiera llevado a sobrellevarla.
2. Coloca su nota en el pizarrón en la sección indicada.
3. Atiende y comprende el concepto de resiliencia y sus componentes clave.
4. Realiza el ejercicio 11 del manual donde realiza un ejercicio diagnóstico de su propia resiliencia.
5. Comparte de manera voluntaria con el grupo sus resultados.
6. Continúa el ejercicio 11 donde elige una situación reciente de frustración o dificultad académica y responde:
 - a. ¿Qué pasó?
 - b. ¿Cómo me sentí?
 - c. ¿Cómo reaccioné?
 - d. ¿Qué aprendí?
 - e. ¿Qué me gustaría hacer diferente la próxima vez?
 - f. ¿Qué apoyos debo buscar?

g. ¿Qué estrategias puedo aplicar?

h. Frase ancla

7. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Notas adhesivas
- Manual de trabajo
- Colores/plumones

Práctica 12: Comunicación asertiva

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza la definición, características y elementos de la comunicación asertiva proporcionados por el/la docente, así como algunas estrategias para la resolución de conflictos.
2. Se integra a un equipo de 5 personas y analiza el caso que el/la docente le proporciona
3. Dramatiza el caso en equipo atendiendo a las características de la comunicación asertiva y las estrategias para resolución de conflictos.
4. Individualmente, realiza el ejercicio 12 del manual donde responde:
 - . Después de conocer más sobre la asertividad, ¿qué tan asertivo/a consideras que eres? Utiliza una escala del 1 al 10.
 - a. ¿En qué situación académica consideras que podrías utilizar la comunicación asertiva?
5. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación

Práctica 13: Toma de decisiones con pensamiento crítico

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende y responde a las preguntas que formula el/la docente.
2. En pareja, discute durante cinco minutos y, posteriormente, comparte de manera voluntaria sus ideas.
3. Comprende el modelo básico del pensamiento crítico en las decisiones presentado por el/la docente.
4. En equipos de 4 integrantes, discute y analiza un problema asignado por el/la docente.
5. Documenta en el ejercicio 13 del manual las respuestas grupales.
6. En grupo, expone brevemente la decisión y razonamiento.

7. Individualmente, continúa el ejercicio 13 analizando una decisión/situación personal.
8. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Manual de trabajo

Práctica 14: Mi trayectoria y plan personal

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Comprende el modelo SMART para la creación de objetivos.
2. Realiza el ejercicio 14 del manual donde plantea objetivos a corto (3 meses), mediano (1 año) y largo plazo (5 años) con base en el modelo SMART.
3. Reflexiona sobre lo que le hace sentir y lo que piensa sobre su proyecto.
4. En parejas, comentan y comparten su proyecto.
5. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Manual de trabajo

Práctica 15: Mis siguientes pasos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende a la información presentada por el/la docente.
2. Comprende los siguientes pasos a dar para su trayectoria académica, por ejemplo:
 - a. Subasta
 - b. Tutorías
 - c. Mapas curriculares de los PE
 - d. Servicio Social Comunitario
 - e. Seguro facultativo
 - f. Orientación Educativa y Psicopedagógica
 - g. Becas
 - h. Encuestas de seguimiento, docente, etc.
3. Realiza el ejercicio 15 del manual donde realiza una ruta crítica de los procesos relevantes para continuar los semestres.
4. Reflexiona sobre su tránsito por el primer semestre universitario.
5. Comparte al grupo, voluntariamente, sus reflexiones.
6. Documenta la práctica y la entrega al docente para su retroalimentación y registro.

Recursos de apoyo

- Presentación
- Manual de trabajo

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Foros

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones	10%
– Manual de trabajo	60%
– Presentación final	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Clear, J. (2018). *Hábitos atómicos: una forma fácil y probada de crear buenos hábitos y romper con los malos*. Avery. [clásica]

Goleman, D. (1995). *Inteligencia emocional*. Bantam Books, Inc. [clásica]

Ramos Ramos, P. (Coord.). (2014). *Gestión del tiempo y planificación de tareas* (2ª ed.). Editorial ICB. <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/lc/uabc/titulos/105611> [clásica]

Reyes-González, N., Meneses-Báez, A. L., & Díaz-Mujica, A. (2022). Planificación y gestión del tiempo académico de estudiantes universitarios. *Formación Universitaria*, 15(1), 57. <https://link.gale.com/apps/doc/A697692904/IFME?u=anon~ed26b008&sid=bookmark-IFME&xid=0f7dd96e>

Vega-Martínez, A., Reinaldo Martínez-Fernández, J., & Lluís Coiduras-Rodríguez, J. (2023). Patrones de aprendizaje, estrés académico y rendimiento en universitarios de primer curso: un estudio exploratorio. *Educar*, 59(1), 163–178. <https://libcon.rec.uabc.mx:2281/10.5565/rev/educar.1527>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Brackett, M. (2020). *Permiso para sentir*. Diana.

Brown, P. C., Roediger III, H. L. & McDaniel, M. A. (2018). *Apréndetelo. La ciencia del aprendizaje exitoso*. Paidós. [clásica]

Flavell, J. H. (1979). *Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry*. *American psychologist*, 34(10), 906-911. [clásica]

- Goleman, d. (2012). *El cerebro y la inteligencia emocional*. Ediciones B. [clásica]
- Osborne, J. y Allchin, D. (2024): Science literacy in the twenty-first century: informed trust and the competent outsider, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2024.2331980
- Rodríguez, E., Trejo, Y., Hernández, A., Trejo, D. & Alejandro, M. (2024). *Aprender para el bienestar 1. Desarrollo socioemocional* (1ª edición). <https://online.flipbuilder.com/kggv/sfkc/>
- Ruiz Martin, H. (2021). *Aprendiendo a aprender / Learning to Learn*. PRH Grupo Editorial.
- Zimmerman, B. J. (2002). *Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory into practice*, 41(2), 64-70 [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Contar con Licenciatura o Posgrado en Psicología, Ciencias de la Educación o área afín, con conocimientos de las teorías del aprendizaje, desarrollo humano, evaluación del aprendizaje, motivación, gestión del tiempo y estrategias de enseñanza-aprendizaje, con experiencia mínima de un año como docente. Se requiere ser un docente responsable, empático, paciente, entusiasta y humilde, que valore y estimule la creatividad de sus estudiantes.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Cálculo			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 04 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Juan Guillermo Vaca Rodríguez Patricia Alvarado Graef Julio López Castillejos			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Su objetivo es brindar a las y los estudiantes de las herramientas fundamentales y prácticas del álgebra matricial, las derivadas y las integrales, para que puedan desarrollar el análisis más profundo de las funciones y manejo de datos en las ciencias del mar.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar el álgebra matricial y el cálculo en el área de ciencias del mar a través de la solución de problemas con datos reales que sean representados por matrices o funciones para coadyuvar en la explicación y predicción del comportamiento de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con responsabilidad, pensamiento sistemático y dinámico, y a través del trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de ejercicios resueltos de cada unidad.

Elaboración, entrega escrita y presentación oral de un proyecto final que aborde la explicación de un fenómeno, proceso natural e impactos generados por las actividades humanas, mediante la aplicación del álgebra matricial o el cálculo.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y Vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Álgebra matricial.

Competencia

Resolver problemas del área de ciencias del mar mediante el uso de álgebra matricial, software matemático y datos reales para representar fenómenos naturales o impactos humanos, con responsabilidad, trabajo colaborativo, pensamiento sistemático y dinámico.

Contenido

- 1.1. Matrices y determinantes.
 - 1.1.1. Introducción a las matrices.
 - 1.1.1.1 Suma, resta y multiplicación de matrices.
 - 1.1.1.2 Inversa de una matriz.
 - 1.1.2. Introducción a los determinantes.
 - 1.1.2.1. Propiedades de los determinantes.
 - 1.1.2.2. Operaciones con determinantes.
- 1.2. Sistemas de ecuaciones lineales (3X3 y superiores).
 - 1.2.1. Sistemas de ecuaciones lineales.
 - 1.2.2. Geometría de los sistemas de ecuaciones lineales.
 - 1.2.3. Método de Gauss.
 - 1.2.4. Método de Gauss-Jordan.
 - 1.2.5. Consistencia y homogeneidad.
- 1.3. Aplicaciones

Duración

6 horas

Unidad II. Derivadas.

Competencia

Calcular derivadas de funciones algebraicas y trascendentales mediante técnicas analíticas y herramientas tecnológicas, para modelar y analizar el comportamiento de variables en fenómenos marinos, con pensamiento crítico, ética y disposición al aprendizaje continuo.

Contenido

- 2.1. Conceptos: límite, continuidad y derivada.
- 2.2. Reglas de derivación.
 - 2.2.1 Algebraicas.
 - 2.2.2. Trascendentales.
- 2.3. Regla de la cadena y derivación implícita.
- 2.4. Derivadas de orden superior.

Duración

9 horas

Unidad III. Análisis de funciones utilizando la derivada y aplicaciones.

Competencia

Interpretar el comportamiento de funciones a través del análisis de la derivada, métodos gráficos, analíticos y tecnológicos para describir, explicar o analizar procesos del entorno marino, con una actitud proactiva buscando la adaptabilidad en la resolución de problemas.

Contenido

- 3.1. Puntos críticos y su clasificación.
 - 3.1.1. Criterios de la primera y segunda derivada.
- 3.2. Concavidad.
- 3.3. Construcción de gráficas de funciones.
- 3.4. Problemas de optimización.
- 3.5. Otras aplicaciones
 - 3.5.1. Cálculo de una tasa de crecimiento a partir de un modelo logístico
 - 3.5.2. Determinar el aumento o disminución de poblaciones respecto al tiempo
 - 3.5.3 Determinar el aumento o disminución de concentraciones respecto al tiempo

Duración

9 horas

Unidad IV. La integral.

Competencia

Aplicar el concepto de integral definida e indefinida para resolver problemas del medio marino relacionados con áreas, volúmenes, mediante el uso de herramientas digitales y analíticas, con responsabilidad, actitud reflexiva y cuidadosa ante el impacto de las actividades humanas.

Contenido

- 4.1. Definiciones y significado.
- 4.2. La integral como antiderivada.
 - 4.2.1. Teorema Fundamental del Cálculo.
- 4.3. Cálculo de integrales.
 - 4.3.1. Integrales simples.
 - 4.3.2. Integrales por sustitución.

Duración

8 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Álgebra matricial.

Práctica 1: Matrices y determinantes.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo y utilizando aprendizaje colaborativo formularios, guías o infografías que resumen el procedimiento de las operaciones a trabajar: suma, resta y multiplicación de matrices, inversa de una matriz, propiedades de los determinantes y operaciones con determinantes.
3. Resuelve los ejercicios proporcionados por el docente utilizando el material elaborado.
4. Corrige el material elaborado con lo aprendido al resolver los ejercicios.
5. Utiliza lo aprendido y practicado para, con apoyo de su docente, buscar un ejemplo de aplicación al área de interés.
6. Incorpora los formularios, guías o infografías y los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.
- Ejemplos de aplicaciones a las áreas de interés de los estudiantes.

Práctica 2: Sistemas de ecuaciones lineales

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo y utilizando aprendizaje colaborativo formularios, guías o infografías que resumen los procedimientos de solución de sistemas de ecuaciones lineales.
3. Resuelve los ejercicios proporcionados por el docente utilizando el material elaborado.
4. Corrige el material elaborado con lo aprendido al resolver los ejercicios.
5. Utiliza lo aprendido y practicado para, con apoyo de su docente, buscar un ejemplo de aplicación al área de interés.
6. Incorpora los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.

- Plumones.
- Ejemplos de aplicaciones a las áreas de interés de los estudiantes.

Práctica 3: Aplicaciones

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Resuelve un problema de aplicación en equipo utilizando las herramientas trabajadas durante la unidad.
3. Presenta en equipo el resultado del ejercicio de aplicación en una presentación oral de máximo 10 minutos sin considerar preguntas.
4. Recibe la retroalimentación de su docente.
5. Incorpora los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.
- Ejemplos de aplicaciones a las áreas de interés de los estudiantes.

Unidad II. Derivadas

Práctica 5: Límites y continuidad

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Utiliza el pensamiento crítico para generar formularios, infografías o guías para la solución de límites.
3. Resuelve los ejercicios proporcionados por el docente con apoyo de hojas de cálculo y/o aplicaciones gratuitas para el graficado.
4. Utiliza las gráficas generadas para discutir el concepto continuidad con el grupo.
5. Revisa y corrige los formularios, infografías o guías con apoyo de su docente y atendiendo a la retroalimentación.
6. Incorpora los formularios, guías o infografías y los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.
- Hoja de cálculo y/o aplicaciones gratuitas para graficado.
- Calculadora.

Práctica 6: Derivadas algebraicas.

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Genera un formulario de derivación.
3. Resuelve los ejercicios proporcionados por el docente.
4. Utiliza hojas de cálculo y/o aplicaciones gratuitas para el graficado para coadyuvar en la interpretación de los resultados de las derivadas algebraicas.
5. Utiliza estrategias para el aprendizaje continuo para revisar y corregir los formularios, infografías o guías con apoyo de su docente y atendiendo a la retroalimentación.
6. Incorpora los formularios, guías o infografías y los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.
- Hoja de cálculo y/o aplicaciones gratuitas para graficado.
- Calculadora.

Práctica 7: Derivadas de funciones trascendentales.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Genera un formulario de derivación de funciones algebraicas.
3. Resuelve los ejercicios proporcionados por el docente.
4. Utiliza hojas de cálculo y/o aplicaciones gratuitas para el graficado para coadyuvar en la interpretación de los resultados de las derivadas de funciones trascendentales.
5. Utiliza estrategias para el aprendizaje continuo para revisar y corregir los formularios, infografías o guías con apoyo de su docente y atendiendo a la retroalimentación.

6. Incorpora los formularios, guías o infografías y los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.
- Hoja de cálculo y/o aplicaciones gratuitas para graficado.
- Calculadora.

Práctica 8: Regla de la cadena y derivación implícita

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Resuelve los ejercicios de derivación con regla de la cadena proporcionados por el docente identificando las funciones compuestas y el orden de las operaciones.
3. Identifica casos en que es necesario o recomendable utilizar la derivación implícita.
4. Resuelve los ejercicios de derivación implícita proporcionados por el docente.
5. Incorpora los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hojas de ejercicios.
- Plumones.

Práctica 9: Derivadas de orden superior.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Revisa y discute las ventajas, desventajas y particularidades de las diversas notaciones para las derivadas de orden superior.
3. Resuelve los ejercicios de derivadas de orden superior proporcionados por el docente.
4. Incorpora los ejercicios resueltos en la carpeta de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hojas de ejercicios.
- Plumones.

Unidad III: Análisis de funciones utilizando la derivada y aplicaciones.

Práctica 10: Criterios de la primera y segunda derivada y construcción de funciones.

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Utiliza una hoja de cálculo o una aplicación gratuita para el graficado de funciones para generar gráficas de diversas funciones: algebraicas, trascendentales y compuestas.
3. Identifica en la gráfica de una función, a través de un juego tipo “Lotería”, las raíces, ordenada al origen, zonas en las que la función es creciente, zonas en las que la función es decreciente, zonas de diferente concavidad, puntos en que la derivada vale cero y puntos en que la segunda derivada vale cero.
4. Discute lo practicado a través del juego y, con pensamiento crítico y discusión en grupo, se genera una infografía con dicha información.
5. Resuelve los ejercicios de obtención y clasificación de puntos críticos proporcionados por el docente.
6. Genera gráficas de funciones utilizando las herramientas aprendidas en el curso.
7. Incorpora a la carpeta de evidencias la infografía y los ejercicios resueltos.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.
- Hoja de cálculo o aplicación gratuita para el graficado de funciones.

Práctica 11: Problemas de optimización

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Trabaja en equipo en la discusión y planteamiento de un problema de optimización enfocándose, principalmente, en la identificación de los datos necesarios y el problema a resolver.
3. Plantea las ecuaciones que resuelven el problema.
4. Utiliza la derivada para resolver el problema de optimización.
5. Analiza varios problemas de optimización para generar una guía de solución de problemas de optimización.
6. Resuelve los problemas de optimización proporcionados por el docente.
7. Incorpora a la carpeta de evidencias la guía y los ejercicios resueltos.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.

Práctica 12: Otras aplicaciones.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Busca en internet los datos de un modelo logístico de interés.
3. Calcula la tasa de crecimiento del modelo y la utiliza para el análisis del mismo.
4. Discute los resultados con el grupo.
5. Busca y resuelve utilizando derivadas problemas de la variabilidad de poblaciones respecto al tiempo.
6. Busca y resuelve utilizando derivadas problemas de la variabilidad de concentración de componentes en el agua o aire respecto al tiempo.
7. Incorpora a la carpeta de evidencias los ejercicios resueltos.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.
- Computadora con acceso a internet.

Unidad IV: La integral.

Práctica 13: Sumatorias e integrales.

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Aplica conceptos de área bajo la curva y sumatoria para aproximar el resultado de una integral proporcionada por el docente.
3. Compara el resultado de la aproximación con el de la integral.
4. Discute los resultados con el grupo y genera un formulario de integrales.
5. Resuelve ejercicios de integrales proporcionados por el docente.
6. Incorpora a la carpeta de evidencias los ejercicios resueltos y el formulario.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.

Práctica 14: Cambio de variable y aplicaciones

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller.
2. Genera un formulario o infografía para describir el método de sustitución o cambio de variable.
3. Resuelve los ejercicios proporcionados por el docente.
4. Revisa y corrige el formulario o infografía.
5. Discute posibles aplicaciones de la integral en equipo y comparte los resultados con el grupo.
6. Incorpora a la carpeta de evidencias los ejercicios resueltos, el formulario o infografía.

Recursos de apoyo

- Hoja de ejercicios.
- Plumones.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Simulación de casos reales
- Tutoría entre pares

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Investigación documental
- Práctica reflexiva
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	60%
– Portafolio de evidencias (talleres)	10%
– Tareas	10%
– Actividades	05%
– Trabajo final oral y escrito	15%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Fernández Barroso, J. M., & Fernández Muriel, J. A. (2021). *Cálculo de integrales: principales métodos y ejercicios resueltos*. Tébar Flores.

Grossman, S. I. (2023). *Álgebra lineal Plus* (8a ed.). McGrawHill Interamericana.

Larson, R., & Edwards, B. H. (2023). *Cálculo diferencial*. Cengage Learning.

Larson, R., & Edwards, B. H. (2023). *Cálculo diferencial e integral* (J. León Cárdenas, Trad.; J. Ibarra Escutia, Cengage).

Vera de Payer, E., & Dimitroff, M. (2022). *Álgebra lineal: teoría, práctica y aplicaciones* (3ª ed.). Universitas Córdoba.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Austin, D. (2024). *Understanding Linear Algebra*. American Institute of Mathematics. Recuperado de <https://understandinglinearalgebra.org/>

Dwivedi, S. (2022). *Differential calculus* [PDF]. Christ University. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/361245076_Differential_calculus

Hefferon, J. (2020). *Linear Algebra* (4ª ed.) [Versión en PDF bajo licencia CC/GFDL]. Saint Michael's College. Recuperado de <https://hefferon.net/linearalgebra/>

Riccardi, G., Cifra, B. A., & De Bernardis, E. (2024). *Multidimensional differential and integral calculus: A practical approach* [SpringerPDF preview]. Recuperado de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-70326-3>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Física, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, área afín o posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el área y de docencia mínima de dos años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Botánica Acuática			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos: 08			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Jorge Manuel López Calderón José Ernesto Sampedro Ávila Bertha García Capitanachi			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito adquirir herramientas generales, teóricas y prácticas para identificar la taxonomía y morfología de la vegetación marina, los roles ecológicos que juegan estas plantas acuáticas y métodos para su muestreo, preservación y análisis.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Clasificar los grupos de vegetación acuática, mediante el análisis taxonómico, revisión bibliográfica de las diversas adaptaciones, observación de materiales audiovisuales (algunos de ellos en inglés) sobre los roles ecosistémicos, con el fin de comprender los usos y aplicaciones para el consumo humano, su importancia ecológica y biológica como un recurso natural renovable, siempre con actitud crítica y responsable, y practicando la disciplina y perseverancia.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio Integrador de Evidencias

- Reportes de laboratorio que cumplan con el formato establecido, usando como base el método científico, redacción clara y precisa del análisis de los resultados obtenidos en cada práctica.
- Herbario digital que muestre la correcta identificación de fotografías de especímenes observados en campo y su localización en el intermareal, así como las características morfológicas y adaptaciones al ecosistema, su clasificación taxonómica y sustentado con bibliografía especializada.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, biología y geología, para coadyuvar en la exploración de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioecosistémicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, Innovación Social, Compromiso con la Responsabilidad Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Distribución geográfica y roles ecosistémicos básicos

Competencia

Identificar los patrones de distribución de los distintos grupos de vegetación acuática y su importancia ecosistémica, mediante el análisis de las características morfológicas y fisiológicas al observar ejemplares herborizados, en soluciones acuosas y en preparaciones para el microscopio, y revisiones bibliográficas, con la finalidad de reconocer el papel que desempeñan estos ejemplares en el ambiente marino con una actitud propositiva, curiosidad científica y compromiso con la conservación de los ecosistemas acuáticos.

Contenido

- 1.1. Patrones de distribución global
 - 1.1.1. Factores que determinan la distribución de vegetación no vascular y vascular
 - 1.1.2. Vegetación acuática que habita en bentos y plancton
 - 1.1.3. Zonación intermareal y submareal en costas con sustratos rocosos y sustratos blandos
 - 1.1.4. Algas planctónicas de aguas costeras y aguas oceánicas
- 1.2. Servicios ecosistémicos básicos
 - 1.2.1. Relaciones simbióticas con otros organismos
 - 1.2.2. Organismos ingenieros del ecosistema
 - 1.2.3. Estabilización de sedimentos y protección costera
 - 1.2.4. Sumideros de carbono

Duración

08 horas

Unidad II. Taxonomía de organismos fotosintéticos acuáticos

Competencia

Clasificar los grupos de vegetación acuática con el uso de claves de identificación taxonómica y aplicaciones móviles, para identificar la diversidad regional de especies con una actitud comprometida, organizada, entusiasta y respeto por la naturaleza.

Contenido

- 2.1. Fundamentos de botánica marina
 - 2.1.1. Diferencias entre microalgas, macroalgas y plantas vasculares marinas
- 2.2. Taxonomía y filogenia de macroalgas y plantas vasculares marinas
 - 2.2.1. Cyanobacteria
 - 2.2.2. Dinoflagellata
 - 2.2.3. Haptophyta
 - 2.2.4. Heterokontophyta
 - 2.2.5. Chlorophyta
 - 2.2.6. Rhodophyta
 - 2.2.7. Tracheophyta
- 2.3. Técnicas de identificación taxonómica
 - 2.3.1. Uso de claves dicotómicas
 - 2.3.2. Uso de claves fotográficas
 - 2.3.3. Uso de claves digitales
 - 2.3.4. Fundamentos de identificación molecular

Duración

08 horas

Unidad III. Reproducción y bases sobre ecofisiología de la vegetación acuática

Competencia

Distinguir las estrategias reproductivas y los principales mecanismos de respuesta de la vegetación marina ante cambios ambientales, mediante el análisis de su morfología y su fisiología básica, para disponer de herramientas esenciales para el cultivo y repoblación de este recurso marino, con una actitud crítica, rigor científico, responsabilidad y respeto al ambiente.

Contenido

- 3.1. Ciclos de vida y reproducción
 - 3.1.1. Microalgas
 - 3.1.2. Macroalgas
 - 3.1.3. Angiospermas
- 3.2. Adaptaciones al ambiente acuático
 - 3.2.1. Mecanismos de tolerancia al estrés salino, luminosidad y oleaje
 - 3.2.2. Estructuras especializadas

3.3. Fotosíntesis en ambientes acuáticos

3.3.1. Relación luz-fotosíntesis (fotosíntesis vs irradiancia)

3.3.2. Macronutrientes, metales traza y vitaminas

3.3.3. Mixotrofia como alternativa a la fotosíntesis

Duración

08 horas

Unidad IV. Aplicaciones generales en Oceanología y Acuicultura

Competencia

Analizar las diferentes aplicaciones que tiene la vegetación acuática, en especial las micro y macroalgas en la oceanografía y la acuicultura, mediante la comparación de los usos que tiene este recurso acuático a nivel nacional e internacional, para concientizar sobre la importancia de difundir y promover su utilización en nuestro país, con ética profesional, compromiso con el desarrollo sostenible de las comunidades y respeto al ambiente.

Contenido

4.1. Usos tradicionales e industriales

4.1.1. Algas y plantas acuáticas en alimentación humana y producción de suplementos

4.1.2. Aplicaciones como fertilizantes y cosméticos

4.2. Bioindicadores de la calidad del agua

4.2.1. Especies sensibles a disturbios ambientales

4.2.2. Protocolos básicos de monitoreo para calidad del hábitat

4.3. Monocultivo de plantas vasculares y no vasculares

4.3.1. Cultivos en condiciones controladas de laboratorio

4.3.2. Cultivo de plantas halófitas y macroalgas en el medio natural

4.4. Acuicultura multitrófica

4.4.1. Principios de integración de macroalgas en sistemas acuícolas

4.4.2. Casos de estudio: cultivos de macroalgas para biorremediación

Duración

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Distribución geográfica y roles ecosistémicos básicos

Práctica 1: Distribución de la vegetación acuática

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones del personal docente para el desarrollo de la práctica.
2. Integra equipos de trabajo.
3. Recibe una ficha técnica que incluye nomenclatura en español e inglés para la morfología de la vegetación acuática así como sus nombres comunes. Además, una lista bilingüe sobre variables ambientales limitantes para la vegetación acuática y la nomenclatura de los componentes de la zona litoral.
4. Elige las dos variables más importantes de la lista para determinar la distribución de cada especie.
5. Recibe un mapa digital (aplicación Mentimeter).
6. Localiza en un mapa la distribución de sus grupos asignados
7. Compara de manera grupal las distribuciones en el mapa.
8. Explica en equipo su mapa y las conclusiones a las que llegaron en clase
9. Recibe retroalimentación docente sobre las conclusiones vertidas en grupo.

Recursos de apoyo

- Fichas técnicas de la vegetación acuática
- Aplicación interactiva en línea
- Proyector y computadora

Práctica 2: Servicios de la vegetación acuática

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Integra equipos de trabajo.
3. Analizar un estudio de caso sobre ecosistemas costeros para conocer los beneficios que brinda la vegetación acuática.
4. Realiza una lluvia de ideas en equipo sobre los servicios ecosistémicos que genera cada ecosistema.
5. Prepara en equipo una presentación corta (máximo 5 minutos) donde explica: principal servicio ecosistémico, su importancia, una amenaza real y una consecuencia de su pérdida.
6. Presenta su exposición grupal y recibe de su docente retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Estudio de caso sobre la vegetación acuática
- Rúbrica para evaluar la capacidad de análisis y exposición de ideas.
- Proyector y computadora

Unidad II. Taxonomía de organismos fotosintéticos acuáticos

Práctica 3: Vida fotosintética acuática

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Integra equipos de trabajo.
3. Clasifica imágenes de vegetación acuática de acuerdo con todas las características morfológicas y taxonómicas revisadas en la clase.
4. Elabora una tabla comparativa donde enlista todas estas características descriptivas.
5. Construye un árbol filogenético simplificado de la vegetación acuática usando como referencia su tabla comparativa.
6. Expone en equipo ante sus compañeros los criterios utilizados para clasificar sus imágenes y el árbol filogenético construido
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Tarjetas con imágenes de los siete grupos taxonómicos de vegetación acuática.
- Claves de identificación fotográfica y en línea (Druehl y Clarkston 2016, algaebase.org, mexico.inaturalist.org).
- Proyector y computadora

Unidad III. Reproducción y bases sobre ecofisiología de la vegetación acuática

Práctica 4: Reproducción en el mundo acuático

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Integra equipos de trabajo.
3. Recibe una ficha técnica con ejemplos de los tipos de reproducción de los distintos grupos de vegetación acuática.
4. Elige dos grupos de vegetación acuática
5. Preparar una presentación corta que incluya un análisis de la reproducción sexual, asexual o vegetativa de los grupos elegidos.
6. Compara de manera grupal los distintos tipos de estrategias reproductivas.
7. Recibe retroalimentación docente sobre las conclusiones vertidas en grupo.

Recursos de apoyo

- Fichas técnicas con información de ciclos reproductivos de la vegetación acuática (microalgas, macroalgas, angiospermas)
- Proyector y computadora

Práctica 5: Supervivientes del medio acuático

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Responde el formulario sobre los principales factores de estrés en ambientes acuáticos.
3. Identifica adaptaciones al estrés mecánico.
4. Elige en equipo especies que se pueden desarrollar en zonas expuestas y protegidas y justifica su elección.
5. Construye y analiza curvas de luz-fotosíntesis (puntos de saturación y compensación)
6. Prepara una presentación corta (5 min máximo) donde explique la importancia del conocimiento fisiológico para entender la distribución de especies.
7. Recibe retroalimentación docente sobre las conclusiones vertidas en grupo.

Recursos de apoyo

- Aplicación interactiva en línea
- Proyector y computadora

Unidad IV. Aplicaciones generales en Oceanología y Acuicultura

Práctica 6: Análisis de un artículo de divulgación

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Lee y discute en equipo, un artículo de divulgación científica sobre aplicaciones de la botánica acuática.
3. Responde un formulario en línea respecto al artículo
4. Socializa con el grupo la información recabada.
5. Agrega el resultado al portafolio de evidencias del taller.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículos de divulgación científica sobre aplicaciones de la botánica acuática
- Aplicación interactiva en línea

- Proyector y computadora

Práctica 7: Video corto en inglés sobre aplicaciones de la botánica acuática

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Extrae datos puntuales de un video corto en idioma inglés con subtítulos en inglés para responder un cuestionario en español sobre aplicaciones de la botánica acuática reproducido por el docente.
3. Integra equipos de trabajo.
4. Elige un tema sobre aplicaciones de la vegetación acuática (alimentación y suplementos, cosmética natural, biofertilizantes, materiales biodegradables, cultivos multitróficos, biorremediación)
5. Preparar una presentación corta que incluya: la forma en la que se utiliza este recurso natural renovable, ejemplos de su uso a nivel internacional, su potencial uso a nivel nacional y ¿cómo difundir este tipo de productos en el país?
6. Presenta su exposición grupal y recibe de su docente retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Video corto en inglés
- Cuestionario en línea en español (Mentimeter)
- Fichas técnicas de especies con aplicaciones industriales, con elementos clave en español e inglés.
- Proyector y computadora

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Distribución geográfica y roles ecosistémicos básicos

Práctica 1: Comunicación escrita de la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza información científica como tesis, artículos de divulgación y artículos científicos
3. Crea una tabla comparativa de los diferentes tipos de literatura científica.
4. Ubica el formato del reporte de laboratorio dentro del espectro de la comunicación científica escrita.
5. Redacta de manera clara y precisa el análisis de los resultados obtenidos.

6. Entrega y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Tesis, artículos de divulgación y artículos científicos en impreso o en digital
- Pintarrón y plumones
- Proyector y computadora

Práctica 2: Morfología y función de la vegetación acuática

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Atiende explicaciones con diapositivas sobre la morfología y funciones generales de la vegetación acuática.
3. Observa ejemplares herborizados y muestras fijas de vegetación acuática preparadas para microscopio.
4. Realiza un cuadro comparativo que incluye la descripción y estructuras de los ejemplares analizados.
5. Entrega y recibe retroalimentación docente
6. Observa un video documental sobre la importancia de la vegetación en ecosistemas marinos y costeros.
7. Responde preguntas por escrito con la información obtenida a través del video.
8. Entrega y recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Proyector y computadora.
- Presentación con diapositivas.
- Ejemplares herborizados de vegetación acuática.
- Muestras fijas de vegetación acuática preparadas para microscopio.
- Video documental sobre la importancia de la vegetación acuática.
- Microscopio compuesto.

Unidad II. Taxonomía de organismos fotosintéticos acuáticos

Práctica 3: Identificación de los principales grupos de vegetación acuática

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe guías dicotómicas, fotográficas y digitales sobre vegetación acuática.
3. Observa ejemplares herborizados, ejemplares en soluciones acuosas y muestras fijas de vegetación acuática preparadas para microscopio.
4. Usa guías dicotómicas, fotográficas y digitales para identificar los siete principales grupos de vegetación acuática.
5. Redacta un reporte científico sobre las prácticas 2 y 3, después de haber finalizado esta sesión.
6. Entrega y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Ejemplares herborizados de vegetación acuática.
- Ejemplares preservados en soluciones acuosas
- Muestras de vegetación acuática preparadas para microscopio.
- Proyector y computadora
- Microscopio compuesto.
- Guías dicotómicas, fotográficas y digitales.
- Microscopio estereoscópico.
- Computadora.

Práctica 4: Técnicas de preservación de vegetación acuática

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe una explicación con diapositivas sobre diferentes técnicas para preservar macroalgas y plantas vasculares (herborización, preservación en soluciones acuosas y preparación de muestras fijas para microscopio).
3. Recibe una explicación con diapositivas sobre la importancia ecológica de las microalgas, sobre su colecta en campo y sobre su cultivo en laboratorio.
4. Colectas ejemplares del intermareal (si las condiciones de bajamar lo permiten), los prepara y los identifica.
5. Recibe ejemplares secos (si las condiciones de bajamar no permiten la colecta), los prepara y los identifica.
6. Sigue los pasos para preservar los ejemplares al herborizarlos utilizando una prensa de madera y material absorbente (periódico y paños de tela).
7. Elabora herborizaciones con propósitos estéticos y ficológicos.
8. Etiqueta las herborizaciones ficológicas usando la plantilla proporcionada por el docente.
9. Compara las distintas formas de preservar organismos vegetales.
10. Redacta un reporte científico sobre esta práctica después de haberla finalizado.

11. Entrega y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Prensa de madera para herborizar
- Periódico y paños de tela
- Muestras de macroalgas frescas o secas
- Proyector y computadora

Unidad III. Bases sobre eco fisiología de vegetación acuática

Práctica 5: Estrategias reproductivas de la vegetación acuática: microalgas y macroalgas verdes

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe explicación con diapositivas sobre la diversidad de estrategias reproductivas que poseen las microalgas y macroalgas verdes, y sus aplicaciones para el cultivo.
3. Observa videos sobre ciclos reproductivos de microalgas.
4. Observa muestras preparadas para microscopio de estructuras reproductivas de macroalgas verdes.
5. Responde preguntas por escrito con la información obtenida a través del video.
6. Entrega y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Presentación con diapositivas
- Ejemplares herborizados de vegetación acuática
- Muestras de vegetación acuática preparadas para microscopio
- Videos sobre estrategias reproductivas de microalgas
- Proyector y computadora
- Diagramas digitales sobre los ciclos reproductivos
- Cuestionario para responder con el video

Práctica 6: Estrategias reproductivas de la vegetación acuática: macroalgas rojas y pardas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.

2. Recibe explicación con diapositivas sobre la diversidad de estrategias reproductivas que poseen las macroalgas rojas y pardas, y sus aplicaciones para el cultivo y repoblación.
3. Observa muestras preparadas para microscopio de estructuras reproductivas de macroalgas rojas y pardas.
4. Responde preguntas por escrito con la información obtenida a través del video.
5. Entrega y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Presentación con diapositivas
- Ejemplares herborizados de vegetación acuática
- Muestras de vegetación acuática preparadas para microscopio
- Proyector y computadora
- Microscopio compuesto
- Diagramas digitales sobre los ciclos reproductivos
- Cuestionario para responder con el video

Práctica 7: Estrategias reproductivas de la vegetación acuática: angiospermas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe explicación con diapositivas sobre las estrategias reproductivas que poseen las angiospermas, y sus aplicaciones para el cultivo y repoblación.
3. Observa videos sobre ciclos reproductivos de angiospermas.
4. Redacta un reporte científico sobre las prácticas 5, 6 y 7, después de haber finalizado esta sesión.
5. Entrega y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Presentación con diapositivas
- Material seco de angiospermas
- Videos sobre estrategias reproductivas de angiospermas
- Proyector y computadora

Unidad IV. Aplicaciones generales en Oceanología y Acuicultura

Práctica 8: Vegetación acuática como indicadores de calidad del agua

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe explicación con diapositivas sobre especies bio-indicadoras (especies sensibles vs especies tolerantes) y su importancia.
3. Integra equipos de trabajo.
4. Utiliza la aplicación Google Earth para elegir una zona de México y elaborar un protocolo básico de monitoreo de calidad del agua, define cinco puntos de muestreo, frecuencia de monitoreo, especies vegetales bio-indicadoras a registrar y los parámetros a evaluar (cobertura, diversidad, presencia/ausencia).
5. Crea una ficha de campo para el registro de datos.
6. Presenta de manera breve su protocolo de monitoreo ante los demás equipos.
7. Discute de manera grupal sobre ventajas y limitaciones de cada propuesta.
8. Reflexiona sobre la aplicabilidad de estos métodos en el contexto nacional y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Presentación con diapositivas
- Internet
- Proyector y computadora

Práctica 9: Papel de la vegetación acuática en la acuacultura multitrófica integrada

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe explicación con diapositivas sobre características básicas de la acuacultura tradicional, acuacultura multitrófica integrada y principios de biorremediación con microalgas y macroalgas.
3. Integra equipos de trabajo.
4. Recibe fichas técnicas sobre especies animales y vegetales para realizar combinaciones sinérgicas basadas en compatibilidad de condiciones ambientales, capacidad de biorremediación de las especies vegetales, potencial comercial de los productos y elabora una propuesta de cultivo multitrófico integrado.
5. Presenta su diseño ante los demás equipos.
6. Discute de manera grupal sobre mejoras para cada uno de los diseños presentados.
7. Reflexiona sobre la aplicabilidad de estos cultivos en el contexto nacional y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Presentación con diapositivas
- Fichas técnicas de especies (peces, moluscos, crustáceos, microalgas, macroalgas, angiospermas)

- Internet
- Proyector y computadora

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad II. Taxonomía de organismos fotosintéticos acuáticos

Práctica 1: Monitoreo de la vegetación marina en el intermareal de Punta Morro

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe explicación con diapositivas sobre la dinámica de trabajo en el intermareal.
3. Revisa el calendario de mareas para determinar el tiempo idóneo para realizar la práctica de campo.
4. Integra 5 equipos de trabajo.
5. Define un transecto perpendicular a la costa en la zona intermareal expuesta durante la bajamar.
6. Define cuatro cuadrantes a lo largo del transecto, determina riqueza y abundancia de vegetación acuática en cada uno y registra fotografías para identificar cada especie.
7. Conserva el transecto, cuadrante, hoja plastificada y paño para utilizarlos en la siguiente práctica de campo.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calendario de mareas
- Transecto, cuadrante, hoja plastificada con escala para las fotografías y paño para secar las manos.
- Cámara fotográfica
- Guías de identificación
- Calzado antiderrapante
- Proyector y computadora

Práctica 2: Monitoreo de la vegetación marina en el intermareal de Raul's

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe explicación con diapositivas sobre la dinámica de trabajo en el intermareal.

3. Revisa el calendario de mareas para determinar el tiempo idóneo para realizar la práctica de campo.
4. Trabaja en equipos.
5. Define un transecto perpendicular a la costa en la zona intermareal expuesta durante la bajamar.
6. Define cuatro cuadrantes a lo largo del transecto, determina riqueza y abundancia de vegetación acuática en cada uno y registra fotografías para identificar cada especie.
7. Enjuaga con agua dulce y seca tanto el transecto como el cuadrante para devolverlos al docente, junto con el paño y la hoja plastificada.
8. Elabora una guía de identificación de la vegetación de ambas zonas de estudio sustentada con bibliografía especializada y que incluya: características morfológicas, adaptaciones al ecosistema, clasificación taxonómica y ubicación de la vegetación acuática en el intermareal.
9. Entrega y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calendario de mareas
- Transecto, cuadrante, hoja plastificada con escala para las fotografías y paño para secar las manos.
- Cámara fotográfica
- Guías de identificación
- Calzado antiderrapante
- Proyector y computadora

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje colaborativo

- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Trabajo de campo guiado
- Tutoría entre pares

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Práctica reflexiva / Práctica reflexiva en campo
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo
- Trabajo de campo autónomo o investigativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	15%
– Portafolio integrador	20%
– Tareas (mapas mentales)	5%
– Prácticas laboratorio/campo	60%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Abbott, I. A., & Hollenberg, G. J. (1976). *Marine algae of California* (3.^a ed.). Stanford University Press.

- Doumeizel, R. (2023). *La revolución de las algas: Los beneficios del mayor recurso natural del planeta*. Urano.
- Druehl, L. D., & Clarkston, B. E. (2016). *Pacific seaweeds: A guide to common seaweeds of the west coast* (2.^a ed.). Harbour Publishing.
- Gualtieri, P., & Barsanti, L. (2023). *Algae: Anatomy, biochemistry, and biotechnology*. CRC Press.
- Hahn, J. (2025). *Pacific harvest: A northwest coast foraging guide*. Mountaineers Books.
- Hurd, C. L., Harrison, P. J., Bischof, K., & Lobban, C. S. (2014). *Seaweed ecology and physiology* (2.^a ed.). Cambridge University Press.
- Mishra, A. K., & Tiwari, A. N. (Eds.). (2019). *Cyanobacteria: From basic science to applications* (1.^a ed.). Academic Press.
- Mondragon, J., & Mondragon, J. (2010). *Seaweeds of the Pacific coast: Common marine algae from Alaska to Baja California*. Shoreline Press.
- Readdie, M. D., Ranelletti, M., & McCourt, M. (2005). *Common seaweeds of the Gulf of California*. Sea Challengers.
- Shauna, M. (2023). *Marine toxins from harmful algae and seafood safety* (1.^a ed.). MDPI.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Algalab. (2025). *Laboratorio de Estudios Algales*. Universidad de Concepción. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://www.algalab.com/index2.html>
- Botanica Marina. (2025). De Gruyter Brill. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://www.degruyterbrill.com/journal/key/botm/68/4/html>
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2025). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://www.algaebase.org>
- Hidrobiológica. (2025). Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro>
- iNaturalistMx. (2025). *iNaturalist México*. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://mexico.inaturalist.org/>
- Marine Biology. (2025). Springer Nature. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://link.springer.com/journal/227>
- Park, B. S., & Li, Z. (2022). *Taxonomy and ecology of marine algae*. En *Journal of Marine Science and Engineering* (Special Issue). MDPI. Recuperado de https://mdpi-res.com/bookfiles/book/5028/Taxonomy_and_Ecology_of_Marine_Algae.pdf

Polibotánica. (2025). Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://polibotanica.mx/index.php/polibotanica>

Predmar. (2025). *Calendarios de Predicción de Marea*. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Recuperado el 14 de octubre de 2025, de <https://predmar.cicese.mx/calendarios/>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura o área afín. Experiencia docente mínima de 2 años en asignaturas como botánica, ficología, fisiología vegetal. Es deseable que cuente con estudios de posgrado y que tenga experiencia comprobable en investigación. Debe contar con actitud y capacidad para fomentar en el aula y en el laboratorio: empatía, paciencia, tolerancia, el pensamiento crítico, la participación de los estudiantes y el trabajo colaborativo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Química Orgánica			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Amara Thaydé Sánchez Nava Viridiana Evangelista Hernández Marlene Nohemí Cardoza Contreras			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Brinda los fundamentos de la química del carbono y su relación con las biomoléculas, necesarios para comprender procesos biológicos en la naturaleza y servir de base a disciplinas aplicadas. El estudiantado adquirirá actitudes de responsabilidad y análisis crítico, habilidades en nomenclatura, caracterización de grupos funcionales, propiedades fisicoquímicas y estereoisomería.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Distinguir los compuestos orgánicos a partir de su estructura, propiedades fisicoquímicas y estereoisomería, mediante el análisis y aplicación de herramientas teórico-prácticas de la química orgánica, con el propósito de comprender y aplicar los mecanismos de reacción en procesos naturales, con responsabilidad, respeto a la salud y ética profesional.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

1. Un proyecto integrador en forma de caso de estudio como productos finales
2. Un portafolio de evidencias de prácticas de taller y diagramas de flujo por práctica de laboratorio que reflejan el desempeño del estudiantado

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Desarrollar procesos biotecnológicos y técnicas de cultivo optimizadas, a través del uso de herramientas moleculares, microbiológicas y biotecnológicas, para mejorar la calidad, inocuidad y valor nutricional de los productos acuícolas, con responsabilidad, ética profesional y respeto por el ambiente.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioecosistémicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan, así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico y compromiso con la responsabilidad social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Estructura química del carbono

Competencia

Comparar la estructura de los compuestos orgánicos y sus propiedades fisicoquímicas, a partir del análisis de su hibridación y de los tipos de enlaces, con el fin de explicar la formación de compuestos orgánicos y su comportamiento químico, con disciplina y respeto.

Contenido

- 1.1. Importancia de la química orgánica en las ciencias naturales.
- 1.2. Propiedades generales de la materia.
- 1.3. Estructura electrónica del carbono.
 - 1.3.1. Números cuánticos
 - 1.3.2. Configuración electrónica
- 1.4. Hibridación de orbitales atómicos.
- 1.5 Formación de orbitales moleculares.
 - 1.5.1. Tipos de enlaces químicos: sigma y phi.

Duración

6 horas

Unidad II. Hidrocarburos

Competencia

Distinguir la estructura de compuestos orgánicos (alcanos, alquenos, alquinos y derivados de benceno) y da nombre a compuestos aplicando las reglas de la IUPAC para comprender su clasificación, propiedades físicas y químicas con responsabilidad y una actitud proactiva.

Contenido

- 2.1. Características generales de los hidrocarburos
- 2.2. Hidrocarburos saturados
 - 2.2.1. Estructura de los alcanos
 - 2.2.1.1. Nomenclatura
 - 2.2.1.2. Isomería estructural y estereoisomería de alcanos
 - 2.2.1.2.1. Enantiómeros y diastereoisómeros.
 - 2.2.2. Estructura de cicloalcanos y halogenuros
 - 2.2.2.1. Nomenclatura

- 2.3. Hidrocarburos insaturados
 - 2.3.1. Estructura de los alquenos
 - 2.3.1.1. Nomenclatura
 - 2.3.2. Isomería geométrica
- 2.4.1. Estructura de alquinos
 - 2.4.1.1. Nomenclatura
- 2.4. Reacciones representativas en hidrocarburos alifáticos
- 2.5. Hidrocarburos aromáticos
 - 2.5.1. Estructura del benceno e híbridos de resonancia.
 - 2.5.2. Nomenclatura
 - 2.5.3. Hidrocarburos policíclicos aromáticos. Casos y aplicaciones
 - 2.5.4. Reacciones representativas de compuestos aromáticos
- 2.6. Aplicaciones de los hidrocarburos en la acuicultura, oceanología y ciencias ambientales.

Duración

10 horas

Unidad III. Grupos funcionales con carbono, hidrógeno, oxígeno

Competencia

Diferenciar los principales grupos funcionales en compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, mediante la aplicación de criterios estructurales y reglas de nomenclatura para predecir sus propiedades, reactividad y aplicaciones, con responsabilidad y honestidad.

Contenido

- 3.1. Alcoholes
 - 3.1.1. Estructura
 - 3.1.1.1. Tipos de alcoholes
 - 3.1.1.2. Alcoholes alifáticos
 - 3.1.1.3. Fenoles
 - 3.1.1.3.1. Acidez de fenoles
 - 3.1.2. Nomenclatura
- 3.2. Aldehídos y cetonas
 - 3.2.1. Estructura
 - 3.2.1.1. Características de grupo carbonilo
 - 3.2.2. Nomenclatura
- 3.3. Ácidos carboxílicos
 - 3.3.1. Estructura
 - 3.3.2. Nomenclatura
- 3.4. Ésteres y anhídridos

- 3.4.1. Estructura
- 3.4.2. Nomenclatura
- 3.5. Reacciones representativas de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y anhídridos.
- 3.6. Aplicaciones de compuestos con carbono, hidrógeno y oxígeno en la acuicultura, oceanología y ciencias ambientales.

Duración

10 horas

Unidad IV. Grupos funcionales con carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

Competencia

Distinguir los principales grupos funcionales en compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, aplicando criterios estructurales y reglas de nomenclatura para predecir sus propiedades, reactividad y aplicaciones, con honestidad y actitud proactiva.

Contenido

- 4.1. Aminas
 - 4.1.1. Estructura
 - 4.1.2. Nomenclatura
- 4.2. Amidas
 - 4.2.1. Estructura
 - 4.2.2. Nomenclatura
- 4.3. Reacciones aminas y amidas
- 4.4. Aplicaciones de aminas y amidas en la acuicultura, oceanología y ciencias ambientales.

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Estructura química del carbono

Práctica 1: Hibridación de orbitales atómicos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica de taller.
2. Realiza esbozos de la formación de orbitales híbridos sp , sp^2 y sp^3 de átomos de carbono, y visualiza cómo estos orbitales se combinan para formar moléculas orgánicas

simples.

3. Asigna tipo de hibridación a cada átomo de carbono presente en las moléculas orgánicas propuestas.
4. Comparte los resultados del ejercicio con sus pares y docente.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Entrega el ejercicio como evidencia.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas
- Tabla periódica

Unidad II. Hidrocarburos

Práctica 2: Nomenclatura de alcanos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica de taller.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de alcanos y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 3: Isomería estructural de alcanos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios a partir de fórmulas moleculares para dibujar los isómeros estructurales correspondientes
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 4: Nomenclatura de alquenos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de alquenos y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 5: Isomería geométrica de alquenos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios para dibujar los isómeros geométricos o nombrarlos a partir de estructuras.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 6: Nomenclatura de alquinos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.

2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de alquinos y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 7: Reacciones en hidrocarburos alifáticos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza ejercicios sobre las reacciones representativas de hidrocarburos alifáticos.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 8: Nomenclatura de compuestos derivados del benceno.

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de compuestos derivados del benceno y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 9: Reacciones de compuestos derivados del benceno.

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza ejercicios sobre las reacciones representativas de compuestos derivados del benceno.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Unidad III: Grupos funcionales con carbono, hidrógeno, oxígeno

Práctica 10: Nomenclatura de alcoholes

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de alcoholes y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente .
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 11: Nomenclatura de aldehídos y cetonas

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de aldehídos y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.

3. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de cetonas y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
4. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
7. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 12: Nomenclatura de ácidos carboxílicos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de ácidos carboxílicos y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

Cuaderno de notas

Práctica 13: Reacciones en compuestos con H, C, y O.

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza ejercicios sobre las reacciones representativas de compuestos con oxígeno como: alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 14: Nomenclatura de ésteres y anhídridos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de ésteres y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de anhídridos y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
4. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
7. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Unidad IV: Grupos funcionales con carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

Práctica 15: Nomenclatura de aminas

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de aminas y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

Práctica 16: Nomenclatura de amidas

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.

2. Realiza los ejercicios de nomenclatura: asignando nombres a estructuras de amidas y/o escribiendo las fórmulas a partir de los nombres.
3. Comparte los resultados de los ejercicios con su docente.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Participa pasando al pizarrón para compartir resultados de manera grupal.
6. Entrega los ejercicios completos de manera individual.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de notas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Estructura química del carbono

Práctica 1: Encuadre

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Revisa las reglas para el trabajo en el laboratorio.
2. Recibe instrucciones para la elaboración de los diagramas de flujo.
3. Conoce el protocolo para elaborar el reporte escrito de las prácticas de laboratorio.
4. Recibe información sobre la forma de evaluación.

Recursos de apoyo

- Reglamento de laboratorio
- Bitácora

Práctica 2: Propiedades de compuestos orgánicos.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza pruebas de ignición para compuestos de diferente naturaleza.
3. Clasifica las sustancias según el color de la flama y residuos producidos.
4. Realiza pruebas de solubilidad siguiendo un esquema general para poder clasificar la naturaleza de cada sustancia.
5. Realiza las actividades propuestas en equipo.
6. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
7. Recibe retroalimentación docente.

8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio

Práctica 3: Modelaje químico.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Arma moléculas que representan hidrocarburos saturados, insaturados, isómeros y compuestos cíclicos.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bata
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Modelos moleculares

Unidad II: Hidrocarburos

Práctica 4: Identificación de hidrocarburos cíclicos y aromáticos.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Aprende a identificar el tipo de hidrocarburo presente en una sustancia en función de la reactividad en procesos de halogenación, oxidación y nitración.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.

6. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 5: Destilación simple.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Adquiere habilidad para el montaje de equipos de destilación simple.
3. Separa mezclas líquidas de sustancias que tienen diferentes puntos de ebullición presentes en productos comerciales.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 6: Destilación fraccionada.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Adquiere habilidad para el montaje de equipos de destilación fraccionada.

3. Separa mezclas líquidas de sustancias que tienen diferentes puntos de ebullición presentes en productos comerciales.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 7: Isomería geométrica: transformación de ácido de maleico a ácido fumárico

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Adquiere habilidad para el montaje de un equipo de reflujo.
3. Realiza de forma experimental la conversión del ácido maleico (isómero *cis*) a ácido fumárico (isómero *trans*).
4. Verifica la conversión del isómero *cis* en el isómero *trans* es posible mediante prueba de solubilidad.
5. Realiza las actividades propuestas en equipo.
6. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Unidad III: Grupos funcionales con carbono, hidrógeno, oxígeno

Práctica 8: Identificación de alcoholes

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza de forma experimental la identificación cualitativa de alcoholes y fenoles a través de propiedades fisicoquímicas (solubilidad, acidez, oxidación).
3. Distingue a los alcoholes como primarios, secundarios y terciarios según su reactividad química.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 9: Diferencia entre aldehídos y cetonas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza pruebas de detección del grupo carbonilo en muestras asignadas.
3. Reconoce a los aldehídos y a las cetonas a través de su respuesta química con reactivos específicos.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 10: Cuantificación de un ácido carboxílico por titulación ácido-base

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Adquiere habilidad para el montaje de un equipo de titulación.
3. Determina la concentración de una muestra problema de ácido carboxílico a través de una titulación ácido-base.
4. Calcula el índice de acidez en una muestra problema.
5. Realiza las actividades propuestas en equipo.
6. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Calculadora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Unidad IV: Grupos funcionales con carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

Práctica 11: Extracción y cuantificación de cafeína

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Extrae por medios químicos un alcaloide como la cafeína a partir de un producto comercial.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Tabla periódica
- Calculadora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 12: Extracción y cuantificación de pigmentos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Adquiere habilidad para el manejo de un equipo espectrofotométrico.
3. Determinar la concentración de pigmentos de una muestra problema a través de extracción con solventes orgánicos.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 13: Técnicas de cromatografía: aminoácidos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Adquiere habilidad para el uso de la técnica de cromatografía en papel.
3. Identifica y caracteriza aminoácidos esenciales por cromatografía.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Calcula los factores de retención (R_f 's) en un cromatograma.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 14: Técnicas de cromatografía: separación de pigmentos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Separar e identificar los diferentes tipos de pigmentos contenidos en un extracto a través de cromatografía de capa fina.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora

- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 15: Obtención de carbohidratos: polisacáridos algales

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Extraer los carbohidratos totales (carragenanos) en una muestra biológica vegetal (algas rojas) mediante una hidrólisis ácida.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Guarda la muestra final y la etiqueta correctamente, para su uso posterior.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos
- Alga roja deshidratada

Práctica 16: Determinación espectrofotométrica de carbohidratos totales

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Evalúa el contenido de carbohidratos totales a través de un método espectrofotométrico.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Gráfica sus resultados.
6. Calcula la concentración por interpolación de datos.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de vidrio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategias de enseñanza

- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas conceptuales
- Investigación documental

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Evaluaciones parciales	35%
Tareas	5%
Proyecto	15%
Portafolio de talleres	15%
Reportes de laboratorio	20%
Diagramas de flujo de prácticas	5%
Cuestionarios de laboratorio	5%

Total

100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Bruice Y. P. (2015). *Fundamentos de química orgánica*. (3a ed.) Pearson Education [Clásica].
- Carey F. A. Giuliano R. M., Allison N. T., Bane S. L. (2024) *Química Orgánica*. (12 ed.) McGraw-Hill Interamericana
<https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456299255/pageid/32>
- McMurry J. (2018). *Química Orgánica*. (9 ed.) Cengage Learning Editores [Clásica].
- Vollhardt K. P. C., Schore N. E., (2003) *Organic chemistry: structure and function* (4 ed.) W.H. Freeman and Co, [Clásica].
- Wade L. (2017). *Química Orgánica*. (9 ed.) Pearson Hispano América [Clásica].
<https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073238502/pageid/83>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Fernández G., Química Orgánica.net (2025) Pagina web (consultado el 28 de mayo de 2025)
<https://www.quimicaorganica.net/>
- Fernández G., Química Orgánica.org (2025) Blog de enseñanza (consultado el 28 de mayo de 2025)
<https://www.quimicaorganica.org/>
- Khan Academy (2025) Lecciones de Química Orgánica. (consultado el 28 de mayo de 2025)
<https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry>
- McMurry J. (2008). *Química Orgánica*. (7 ed.) Cengage Learning Editores
<https://fcen.uncuyo.edu.ar/catedras/john-mcmurry-quimica-organica-2008-cengage-learning.pdf>
- Molview (2025) Construcción de moléculas (consultado el 30 de mayo de 2025)
<https://molview.org/?cid=6115>
- Master Organic Chemistry (consultado el 30 de mayo de 2025)
<https://www.masterorganicchemistry.com/summary-sheets/>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Química, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales, área afín o posgrado de ciencias naturales, con experiencia probada en el área y

la docencia mínima de 2 años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Sistemas de Información Geográfica			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Karen Velázquez González Georges Seingier Ángel Raúl Herrera Gutiérrez			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El estudiantado profundizará sus conocimientos y habilidades sobre el uso de herramientas digitales para manipular información geográfica, al trabajar datos de diferentes disciplinas con un software especializado, para aplicar conceptos de análisis espacial aplicados a problemáticas socioecosistémicas relevantes para su desempeño profesional.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Distinguir los diferentes conceptos de análisis espacial, mediante el uso de herramientas digitales e información geográfica vectorial proveniente de múltiples disciplinas, con la finalidad de diagnosticar problemáticas socioecosistémicas, con ética profesional y responsabilidad social.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto final que integre un reporte escrito y exposición ante la audiencia sobre un ejemplo de una herramienta de análisis espacial aplicada a un caso de estudio ambiental o marino-costero.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioecosistémicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Adquisición, gestión y estructuración de datos geoespaciales

Competencia

Analizar información espacial de diversas fuentes, por medio de la aplicación de principios y estándares de calidad e interoperabilidad, para generar bases de datos geoespaciales relevantes y apoyar en la toma de decisiones en materia de medio ambiente con rigor, responsabilidad y actitud crítica.

Contenido

- 1.1. Fuentes de información espacial: institucionales, comunitarias y de acceso libre
- 1.2. Principios de la recolección de datos espaciales: observación directa, GPS, fotointerpretación y digitalización
- 1.3. Estructura y formatos de almacenamiento de datos espaciales (shapefile, GeoJSON, geodatabase)
- 1.4. Atributos espaciales y no espaciales: relaciones entre geometría y tabla de atributos
- 1.5. Estándares y formatos de interoperabilidad geoespacial
- 1.6. Principios de edición y corrección de datos espaciales: consistencia topológica y semántica
- 1.7. Calidad y metadatos: precisión, resolución, actualidad y trazabilidad de los datos

Duración

12 horas

Unidad II. Análisis espacial y representación del territorio

Competencia

Analizar y visualizar parámetros espacio temporales, mediante el uso de herramientas especializadas dentro de los sistemas de información geográfica, para tener un mejor dominio y comprensión del procesamiento y aplicación de estas herramientas, con un pensamiento crítico y responsable.

Contenido

- 2.1. Medidas espaciales básicas: distancia, área, forma y orientación
- 2.2. Operaciones espaciales: superposición, intersección, buffers y vecindad
- 2.3. Concepto de análisis espacial: relaciones, patrones y correlaciones espaciales
- 2.4. Métodos de interpolación espacial: principio de continuidad espacial, IDW, Kriging
- 2.5. Análisis espacial multicriterio: ponderación de variables, jerarquización de factores y criterios de decisión

Duración

10 horas

Unidad III. Comunicación de resultados geográficos y diseño cartográfico***Competencia***

Diseñar e interpretar mapas temáticos mediante la aplicación de principios de comunicación visual y conceptos de cartografía, para representar información geográfica ambiental con claridad y responsabilidad.

Contenido

- 3.1. Elementos fundamentales del diseño cartográfico: título, escala, simbología, leyenda y orientación
- 3.2. Percepción visual y teoría del color en mapas temáticos
- 3.3. Tipos de mapas según su función: descriptivos, analíticos, temáticos y de síntesis
- 3.4. Principios de legibilidad y claridad en la comunicación visual geográfica
- 3.5. Ética y responsabilidad en la representación cartográfica: manipulación visual y subjetividad
- 3.6. Interpretación de productos cartográficos y diagnóstico de problemáticas socioecosistémicas

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER**Unidad I. Adquisición, gestión y estructuración de datos geoespaciales****Práctica 1. Conociendo QGIS*****Duración***

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Agrega capas de información al programa.
3. Explora e identifica las herramientas de visualización y de selección del programa.
4. Identifica los atributos espaciales y no espaciales de cada capa.
5. Contesta el cuestionario del manual de prácticas.
6. Representa los atributos con simbología.
7. Genera su primera carta.
8. Comparte los resultados del cuestionario de manual de prácticas.

9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.
- QGIS.

Práctica 2. Diseño de base de datos y su representación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Genera una tabla con coordenadas representando la ubicación de puntos de interés.
3. Convierte la tabla a formato CSV.
4. Crea en Quantum SIG una capa de puntos a partir de la tabla.
5. Convierte la capa obtenida a una capa vectorial en formato shapefile.
6. Elabora una carta con los puntos de interés e información base.
7. Entrega un reporte de resultados.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.
- QGIS.

Práctica 3. Fuentes oficiales de información de referencia

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Descarga el conjunto de datos vectoriales topográficos del INEGI.
3. Descarga una carta topográfica de INEGI.
4. Elabora una carta topográfica utilizando como referencia la carta descargada.
5. Contesta el cuestionario del manual de prácticas.
6. Comparte los resultados del cuestionario de manual de prácticas.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Computadora
- Acceso a internet
- QGIS

Unidad II. Análisis espacial y representación del territorio

Práctica 4. Diseño de una carta temática formal

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Agrega el conjunto de datos vectoriales temáticos.
3. Elabora una carta temática.
4. Contesta el cuestionario del manual de prácticas.
5. Comparte los resultados del cuestionario de manual de prácticas.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Computadora
- Acceso a internet
- QGIS

Práctica 5. Selección por atributos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Selecciona objetos espaciales de una capa usando lenguaje estructurado de consulta para filtrar atributos.
3. Entrega un reporte de resultados.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.

- QGIS.

Práctica 6. Selección espacial

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Selecciona por localización objetos espaciales mediante el uso de predicados geométricos.
3. Entrega un reporte de resultados.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.
- QGIS.

Práctica 7. Representaciones de la superficie terrestre: modelos digitales de elevación, contornos, pendiente y orientación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Obtiene varios productos de análisis del terreno a partir de un modelo digital de elevación: contornos, pendiente y orientación.
3. Entrega un reporte de resultados.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Computadora
- Acceso a internet
- QGIS

Práctica 8. Caracterización de zona de estudio

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Define el área de trabajo.
3. Delimita y digitaliza el área de trabajo.
4. Descarga información vectorial de fuentes internacionales en inglés y completa una tabla de metadatos bilingüe. La tabla tendrá columnas como: "File Name / Nombre del archivo", "Description (from source) / Descripción (de la fuente)", "Keywords / Palabras clave". El estudiante extraerá la información del portal en inglés y la transcribirá o resumirá en español.
5. Recorta y extrae la información referente al área de estudio.
6. Analiza e interpreta la información recolectada para el área de estudio.
7. Usa la inteligencia artificial para interpretar la información.
8. Contrasta y discute de manera grupal las diferencias entre la interpretación de los estudiantes y la de la IA.
9. Compila elementos relevantes de las interpretaciones.
10. Entrega un reporte de resultados que incluya un resumen en idioma inglés.
11. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.
- QGIS.

Práctica 9. Interpolación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza lecturas científicas en idioma inglés sobre diferentes métodos de interpolación.
3. Elige uno de los métodos de interpolación disponibles en el software.
4. Realiza interpolaciones partiendo de una capa vectorial de puntos de muestreo.
5. Entrega un reporte de resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.
- QGIS.

Práctica 10: Álgebra de mapas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Aplica el álgebra de mapas para obtener una capa raster agregada.
3. Entrega un reporte de resultados.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.
- QGIS.

Unidad III. Comunicación de resultados geográficos y diseño cartográfico

Práctica 11: Preparación y presentación de proyecto final

Duración

12 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica.
2. Define el problema a atender y participa de manera activa en la discusión grupal.
3. Identifica los insumos y herramientas a utilizar.
4. Presenta su caso de estudio frente al grupo.
5. Recauda la información temática espacial.
6. Implementa un sistema de información geográfica que atiende una problemática socioambiental.
7. Entrega un reporte escrito y los archivos del sistema de información geográfica con metadatos.

8. Presenta frente al grupo su proyecto.
9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Computadora.
- Acceso a internet.
- QGIS.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	20%
– Prácticas taller	50%
– Tareas	5%
– Proyecto final	25%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Green, D.R.(2010). *Coastal and Marine Geospatial Technologies*. ISBN 978-1-4020-9719-5. Springer. DOI 10.1007/978-1-4020-9720-1 [clásica].

International Cartographic Association (2011). *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography - Subseries: Advances in Cartography and GIScience. Volume 1*. Selection from ICC 2011, Paris. Springer. XVI, 560. ISSN 1863-2246.
<https://libcon.rec.uabc.mx:2281/10.1007/978-3-642-19143-5> [Clásica].

Lotfian, M., & Lucio Starace, L.L. (2024). *Web and Wireless Geographical Information Systems*. 21st International Symposium, W2GIS 2024, Yverdon-les-Bains, Switzerland, June 17–18, 2024, Proceedings. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-60796-7>

Mesapam, S. Ohri, A., Sridhar, V., & Kumar Tripathi,N. (2024). *Developments and Applications of Geomatics*. Proceedings of DEVA 2022. Springer.

Mondino, E. B., & Zamperlin, P. (2024). *Geomatics for Environmental monitoring: From Data to services: 26th Italian Conference, ASITA 2023, Virtual Event*. December 18–20, 2023, Revised Selected Papers. Springer Nature.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Dangermond, J. (2024). *The Power of Where: A Geographic Approach to the World's Greatest Challenges*. Esri Press. <https://content.esri.com/esripress/books/the-power-of-where/public-preview/index.html>

Donnelly, F. (2016). *Introduction to GIS Using Open Source Software* (7th ed). City University of New York (CUNY).
https://academicworks.cuny.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=bb_oers [clásica].

Ingram, U., Bailey, A.J., Ignatius, A., Mobasher, K., & Patterson, M. (2021). *Introduction to Geographic Information Systems (GIS)*. Kennesaw State University and University of North Georgia GIS Faculty. Geological Sciences and Geography Open Textbooks. 4. <https://oer.galileo.usg.edu/geo-textbooks/4>

QGIS (2025). *Guía de usuario de QGIS*.
https://docs.qgis.org/3.40/es/docs/user_manual/index.html

QGIS (2025). *Manual de Aprendizaje QGIS*.
https://docs.qgis.org/3.40/es/docs/training_manual/

Vinueza-Martinez, J., Correa-Peralta, M., Ramirez-Anormaliza, R., Franco Arias, O., Vera Paredes, D. (2024). Geographic Information Systems (GISs) Based on WebGIS Architecture: Bibliometric Analysis of the Current Status and Research Trends. *Sustainability*, 16(15), 6439. <https://doi.org/10.3390/su16156439>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Ambientales o del Mar, Geografía, Oceanología, o área afín, preferentemente con posgrado, con experiencia docente y/o profesional mínima de dos años en temas con carácter interdisciplinario relacionado con el análisis espacial. Ser una persona responsable, que fomente el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Física			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos: 07			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Angélica María Romero Arteaga Juan Gabriel Correa Pérez Juan Guillermo Vaca Rodríguez Luis Javier Villegas Vicencio Georges Seingier Salvador Villasuso Palomares			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

I. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Fomentar en el estudiantado el dominio de las herramientas y conceptos fundamentales de la mecánica clásica para comprender los fenómenos físicos presentes en la naturaleza. La unidad de aprendizaje destaca la aplicación de las leyes físicas a los procesos naturales, con el propósito de analizarlos, predecir su comportamiento y modelarlos numéricamente. Los conocimientos y habilidades desarrollados permiten identificar problemas, formular soluciones y aplicar la metodología científica con responsabilidad, honestidad y actitud propositiva. Para un mejor aprovechamiento de esta unidad, se recomienda contar con bases en matemáticas, geometría, cálculo diferencial e integral.

II. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los fundamentos teóricos de la mecánica clásica que describen los movimientos observables en la naturaleza, mediante la resolución de problemas y el uso de herramientas algebraicas y geométricas asociadas a procesos y fenómenos físicos, para relacionar los conceptos de espacio, tiempo y energía, y comprender la generación del movimiento con actitud analítica, autónoma y responsable.

III. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Recurso gráfico y/o audiovisual (video, infografías, entre otras), que demuestre las relaciones de espacio-tiempo, energía y movimiento.

IV. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Identificar procesos y fenómenos del medio marino y costero mediante la observación sistemática, uso de tecnologías emergentes y análisis de casos para definir las variables indispensables, pertinentes y mensurables considerando el conocimiento local y la participación comunitaria, con una actitud crítica, inclusiva y responsable.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Diseñar y gestionar proyectos acuícolas integrales, utilizando metodologías participativas, modelos de negocio sustentables y herramientas tecnológicas de acuicultura, para atender problemáticas productivas, sociales y ambientales en contextos locales y regionales, con actitud emprendedora, ética profesional, compromiso y responsabilidad social.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioecosistémicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

V. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Vanguardia

VI. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de Física

Competencia

Hacer uso de los fundamentos teóricos y las habilidades matemáticas mediante la experimentación y su resolución matemática, para comprender los fenómenos físicos en ambientes reales con actitud analítica, pensamiento crítico, orden y trabajo colaborativo.

Contenido

- 1.1. Fundamentos de la física
 - 1.1.1. El método científico y experimental
 - 1.1.2. Cantidades físicas fundamentales y derivadas
 - 1.1.3. Sistemas de unidades y conversiones de unidades
 - 1.1.4. Análisis dimensional
- 1.2. Álgebra vectorial
 - 1.2.1. Cantidades escalares y vectoriales
 - 1.2.2. Componentes de un vector
 - 1.2.3. Trigonometría
 - 1.2.4. Sistema de coordenadas
 - 1.2.5. Operaciones de vectores (suma, resta y producto)
 - 1.2.6. Método geométrico
 - 1.2.7. Método analítico
 - 1.2.8. Producto de un escalar por un vector
 - 1.2.9. Producto escalar entre dos vectores
 - 1.2.10. Producto vectorial entre dos vectores
- 1.3. Aplicaciones de la física a sistemas naturales
 - 1.3.1. Combinación de campos vectoriales (viento + corriente) en escenarios reales
 - 1.3.2. Interpretación de información de campos escalares y vectoriales con imágenes satelitales.
 - 1.3.3. Efectos en fenómenos naturales

Duración

08 horas

Unidad II. Mecánica de una partícula

Competencia

Calcular la trayectoria, velocidad y aceleración de una partícula para interpretar el movimiento de los fenómenos naturales mediante la traducción de un lenguaje común a un modelo físico aplicado con persistencia, tolerancia y pensamiento flexible.

Contenido

- 2.1. Cinemática de una partícula
 - 2.1.1. Concepto de partícula
 - 2.1.2. Distancia y desplazamiento
 - 2.1.3. Rapidez y velocidad
 - 2.1.4. Aceleración
- 2.2. Tipos de movimiento
 - 2.2.1. Movimiento en 1 dimensión
 - 2.2.1.1. Movimiento rectilíneo horizontal
 - 2.2.1.2. Movimiento de caída libre
 - 2.2.2. Movimiento en 2 dimensiones
 - 2.2.2.1. Movimiento parabólico
 - 2.2.2.2. Movimiento circular
- 2.3. Aplicaciones de la cinemática en sistemas naturales
 - 2.3.1. Movimiento de contaminantes por viento y corrientes
 - 2.3.2. Movimiento parabólico: proyección de rocas en erupciones volcánicas
 - 2.3.3. Movimiento circular en remolinos oceánicos y atmosféricos
 - 2.3.4. Análisis con datos observacionales: trayectorias con imágenes satelitales y radares HF
- 2.4. Dinámica de una partícula
 - 2.4.1. Tipos de fuerzas en la naturaleza
 - 2.4.2. Momento lineal, impulso y fuerza
 - 2.4.3. Leyes de Newton
 - 2.4.3.1. Primera Ley de Newton y sus aplicaciones
 - 2.4.3.2. Segunda Ley de Newton y sus aplicaciones
 - 2.4.3.3. Tercera Ley de Newton y sus aplicaciones
 - 2.4.4. Fuerzas de rozamiento
 - 2.4.5. Fuerzas conservativas y no conservativas

Duración

08 horas

Unidad III. Mecánica de un sólido rígido

Competencia

Aplicar los conceptos de energía mediante el uso de modelos de trayectorias de sistema de partículas para sintetizar el movimiento de sistemas naturales con actitud analítica, crítica y pensamiento flexible.

Contenido

- 3.1. Análisis energético
 - 3.1.1. Trabajo, potencia y energía
 - 3.1.2. Energía cinética
 - 3.1.3. Energía mecánica
 - 3.1.3.1. Ley de conservación de la energía mecánica
 - 3.1.4. Energía potencial
- 3.2. Sistemas de partículas
 - 3.2.1. Centro de masas y centro de gravedad
 - 3.2.2. Cinemática del centro de masas
 - 3.2.3. Dinámica del centro de masas
 - 3.2.4. Ley de conservación del momento lineal
 - 3.2.5. Colisiones
- 3.3. Rotación I: Cinemática y dinámica
 - 3.3.1. Desplazamiento, velocidad y aceleración angulares
 - 3.3.2. Fuerza centrífuga y fuerza centrípeta
 - 3.3.3. Segunda Ley de Newton para la rotación
 - 3.3.4. Momento de inercia
 - 3.3.5. Momento de una fuerza
- 3.4. Rotación II: Conservación del momento angular
 - 3.4.1. Carácter vectorial de la rotación
 - 3.4.2. Momento angular
 - 3.4.3. Ley de conservación del momento angular
- 3.5. Aplicaciones de sistemas de partículas y rotación en fenómenos geofísicos
 - 3.5.1. Centro de masas: trayectorias de cardúmenes o migración de aves como sistemas de partículas
 - 3.5.2. Rotación: formación de ciclones y anticiclones como sistemas con momento angular

Duración

08 horas

Unidad IV. Principios de termodinámica

Competencia

Aplicar los principios de la termodinámica para interpretar procesos naturales y ambientales como el ciclo del agua, el transporte de contaminantes o la dinámica atmosférica, emisiones, descargas, consumo y transferencia de materia mediante observaciones y mediciones de los cambios de las propiedades de la materia con pensamiento crítico, el rigor científico y el compromiso con la sustentabilidad.

Contenido

- 4.1. Estados de la materia

- 4.1.1. Sólido
- 4.1.2. Líquido
- 4.1.3. Gaseoso
- 4.1.4. Plasma
- 4.2. Cambios de estado y energía
 - 4.2.1. Cambios de estado y energía
 - 4.2.2. Calor sensible y calor latente
 - 4.2.3. Transiciones de fase (evaporación, condensación, congelación)
 - 4.2.4. Diagramas de fase y equilibrio de fases
- 4.3. Leyes Termodinámicas
 - 4.3.1 Primer y segundo principio de la termodinámica
 - 4.3.2 Conservación y degradación de la energía en sistemas ambientales
- 4. 4. Transferencia de calor por conducción, convección y radiación: ejemplos en océanos, suelos y atmósfera
- 4.5. Radiación solar como fuente primaria de energía para los ecosistemas

Duración

08 horas

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de Física

Práctica 1: Fundamentos del análisis físico y medición científica

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones por parte del docente.
2. Reconoce el Sistema Internacional de Unidades (SI) como base de la medición científica.
3. Compara el SI con otros sistemas de unidades y analiza casos reales e históricos de errores o inconsistencias causados por conversiones incorrectas.
4. Identifica y clasifica las magnitudes físicas en fundamentales y derivadas.
5. Interpreta el significado físico de las magnitudes físicas y su relación con el tipo de fenómeno que describen.
6. Expresa correctamente las unidades y dimensiones de diferentes cantidades físicas.
7. Verifica ecuaciones físicas simples mediante análisis dimensional, comprobando su validez o detectando inconsistencias.
8. Realiza ejercicios de conversiones de unidades entre el SI y otros sistemas.
9. Entrega los ejercicios para su revisión
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Pizarrón.
- Plumones.
- Papel.
- Lápiz y/o pluma.
- Calculadora.
- Tabla de conversiones (masa, tiempo, longitud).
- Manual de prácticas.

Práctica 2: Álgebra vectorial

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones por parte del docente.
2. Distingue las diferencias entre magnitudes escalares y vectoriales en situaciones reales.
3. Representa vectores (módulo, dirección y sentido) en un plano cartesiano.
4. Expresa un vector en términos de sus componentes x , y .
5. Convierte coordenadas cartesianas (x,y) a polares (r,θ) en 2D.
6. Suma y resta de vectores por método geométrico y analítico.
7. Calcula e interpreta el producto escalar y producto vectorial en problemas físicos.
8. Resuelve ejercicios aplicados que describen interacciones de variables físicas (p. ej., viento-corriente).
9. Entrega los ejercicios para su revisión
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Pizarrón
- Plumones
- Papel
- Lápiz y/o pluma
- Calculadora
- Papel cuadriculado
- Regla
- Transportador
- Escuadra
- Manual de prácticas

Unidad II. Mecánica de una partícula

Práctica 3: Tipos de movimiento

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones por parte del docente.
2. Identifica el movimiento de una partícula en los casos unidimensional (1D), bidimensional (2D) y tridimensional (3D).
3. Define variables y unidades de posición, velocidad y aceleración.
4. Interpreta como evolucionan en el tiempo la posición, velocidad y aceleración ($x(t)$, $v(t)$ y $a(t)$).
5. Resuelve un ejercicio-modelo de cada tipo de movimiento (MRU, MRUA/caída libre y tiro parabólico) guiado por el docente.
6. Grafica $x(t)$, $y(t)$, $v(t)$ y $a(t)$ para cada tipo de movimiento, según corresponda, .
7. Profundiza el tema resolviendo ejercicios similares de forma individual o en equipo, con guía docente.
8. Formula tus dudas a partir de los ejercicios resueltos.
9. Compara los resultados obtenidos para su discusión.
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Recopila todas las actividades para el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Pizarrón.
- Plumones.
- Papel.
- Lápiz y/o pluma.
- Calculadora.
- Proyector.
- Manual de prácticas.

Práctica 4: Dinámica de una partícula

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente.
2. Distingue los principios fundamentales de la dinámica:
 - a) Primera Ley de Newton: condición de equilibrio o movimiento rectilíneo uniforme.
 - b) Segunda Ley de Newton: relación entre fuerza y aceleración.
 - c) Tercera Ley de Newton: acción y reacción entre cuerpos.

3. Identifica los tipos de fuerzas que actúan sobre una partícula: peso, normal, tensión, elástica, de rozamiento y de contacto.
4. Clasifica las fuerzas en conservativas (gravitacional, elástica) y no conservativas (rozamiento, resistencia).
5. Representa todas las fuerzas con su dirección y sentido en un Diagrama de Cuerpo Libre (DCL).
6. Resuelve ejercicios aplicando las Leyes de Newton en problemas de una sola masa.
7. Determina la aceleración común y la tensión de la cuerda en el caso de dos masas conectadas (sistema masa-polea).
8. Comprueba el cumplimiento de la Tercera Ley entre las tensiones.
9. Profundiza resolviendo ejercicios similares de forma individual o en equipo, con guía docente.
10. Formula dudas a partir de los ejercicios resueltos y las comparte para discusión grupal.
11. Recibe retroalimentación y ajusta el DCL, ecuaciones y unidades.
12. Recopila enunciados, DCL, desarrollo, resultados y conclusiones para el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Pizarrón.
- Plumones.
- Papel.
- Lápiz y/o pluma.
- Calculadora.
- Manual de prácticas.

Práctica 5: Análisis energético

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente
2. Aplica los conceptos fundamentales de energía: trabajo, energía cinética, energía potencial, energía mecánica total, potencia y ley de conservación de la energía mecánica.
3. Identifica las fuerzas conservativas y no conservativas presentes en cada situación:
4. Resuelve un ejercicio-modelo guiado por el docente (paso a paso):
 - a) Caída libre o péndulo (verificación de la conservación de la energía)
 - b) Resorte comprimido (conversión de energía potencial en energía cinética).
 - c) Plano inclinado con rozamiento (pérdida de energía mecánica y trabajo del rozamiento).
5. Aplica la relación trabajo–energía.
6. Comprueba que el trabajo total se corresponde con el cambio en la energía cinética.

7. Calcula el trabajo y la potencia en situaciones prácticas.
8. Profundiza el tema resolviendo ejercicios similares de forma individual o en equipo, con guía docente.
9. Formula dudas a partir de los ejercicios resueltos y las comparte para su discusión grupal.
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Recopila todas las actividades para el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Pizarrón.
- Plumones.
- Papel Lápiz y/o pluma.
- Calculadora.
- Manual de prácticas

Unidad III. Mecánica de un sólido rígido

Práctica 6: Análisis del movimiento rotacional: centro de masas y colisiones

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente.
2. Aplica los fundamentos:
 - a) Centro de masas (CM)
 - b) Centro de gravedad (CG)
 - c) Momento lineal
 - d) Conservación del momento lineal
3. Distingue entre la descripción del movimiento de una partícula individual y la del centro de masas de un sistema.
4. Dibuja un esquema representando el sistema de partículas o cuerpos y localiza el centro de masas según la distribución de masas.
5. Aplica la cinemática del centro de masas:
6. Determina la posición, velocidad y aceleración del CM a partir de la posición, velocidad y aceleración de cada partícula.
7. Compara el movimiento del CM con el de las partículas individuales.
8. Desarrolla un ejercicio-modelo guiado por el docente.
9. Calcula el centro de masas, la velocidad del CM, y verifica la conservación del momento lineal si no hay fuerzas externas.
10. Determina las velocidades finales en una colisión elástica e inelástica.
11. Discute las diferencias entre colisión elástica e inelástica, y su interpretación energética.
12. Profundiza el tema resolviendo ejercicios adicionales, de manera individual o en equipo, con guía docente.
13. Formula dudas a partir de los ejercicios resueltos y las comparte para su discusión grupal.

14. Recibe retroalimentación docente y corrige los procedimientos o resultados.
15. Recopila las actividades (enunciados, cálculos, diagramas, tablas y conclusiones) para el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Pizarrón.
- Plumones.
- Papel.
- Lápiz y/o pluma.
- Calculadora.
- Papel cuadriculado.
- Manual de prácticas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Conceptos básicos de Física

Práctica 1: Análisis y redacción científica experimental

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente.
2. Forma equipos de 2–3 personas.
3. Selecciona el artículo científico asignado por la docente.
4. Lee críticamente el texto de principio a fin.
5. Identifica la estructura y los detalles principales de un artículo científico.
6. Reconoce la pregunta de investigación, la hipótesis, los métodos, los datos, los resultados y las conclusiones.
7. Desglosa la estructura (título, resumen, introducción, métodos, resultados, discusión, conclusiones, referencias) y anota el propósito de cada sección.
8. Identifica y evalúa el contenido de figuras y tablas, la corrección de la citación y la claridad en la redacción de resultados.
9. Elabora una guía breve con lo que debe incluir cada sección en tus reportes de laboratorio.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículos científicos
- Cuaderno de laboratorio
- Pizarrón
- Plumones
- Lápiz y/o pluma
- Internet

- Manual de prácticas

Práctica 2: Medición e incertidumbres

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Sigue las indicaciones del docente.
2. Reconoce los instrumentos de medición disponibles.
3. Identifica su escala mínima.
4. Mide el diámetro y altura de diversos objetos con diferentes instrumentos distintos.
5. Registra los valores obtenidos con sus unidades y cifras significativas en una bitácora de datos (lecturas crudas).
6. Compara las mediciones obtenidas con instrumentos distintos para un mismo objeto.
7. Describe las diferencias asociadas a la resolución del instrumento y técnica de medición.
8. Determina el error absoluto, relativo y porcentual de cada medición.
9. Calcula magnitudes derivadas (p. ej., área y volumen)
10. Propaga las incertidumbres a los resultados.
11. Compara las precisiones de los instrumentos y analiza las posibles fuentes de error.
12. Contrasta los resultados y conclusiones con sus compañeros.
13. Redacta el reporte en el formato solicitado.
14. Entrega el reporte.
15. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cilindros de metal
- Vernier, micrómetro y regla
- Pizarrón
- Plumones
- Papel
- Lápiz y/o pluma
- Calculadora
- Bitácora
- Manual de prácticas

Práctica 3. Curva de calentamiento y cambios de estado del agua

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Sigue las indicaciones del docente.
2. Reconoce los instrumentos de medición disponibles.
3. Coloca hielo triturado en el vaso de precipitados.
4. Registra la temperatura inicial.
5. Calienta lentamente,
6. Registra temperatura cada 30 segundos hasta la ebullición.
7. Grafica temperatura vs. tiempo: diagrama de fase.
8. Identifica zonas de cambio de estado, tramos de calentamiento, fusión y ebullición, en el diagrama de fase obtenido.
9. Calcula el calor absorbido en cada fase (calor latente de fusión y vaporización).
10. Discute resultados y las implicaciones energéticas en el ciclo hidrológico y el
11. cambio climático (por ejemplo, cómo la energía involucrada en los cambios de
12. fase del agua influye en procesos climáticos (evaporación, formación de nubes,
13. derretimiento de glaciares)).

Recursos de apoyo

- Termómetro digital o sensor de temperatura.
- Cronómetro.
- Vaso de precipitados (500 mL).
- Placa calefactora o mechero.
- Hielo triturado.
- Agua destilada.
- Trípode y rejilla.
- Hoja de registro de datos o computadora para graficar.

Práctica 4: Vectores : herramientas trigonométricas y sistemas de coordenadas

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Sigue las indicaciones del docente.
2. Mide el diámetro y el radio de diferentes circunferencias
3. Mide la longitud de arco de las mismas circunferencias.
4. Registra los valores obtenidos con sus unidades y cifras significativas en una bitácora de datos (lecturas crudas).
5. Encuentra la relación entre el radio y la longitud de arco de las circunferencias.
6. Determina las relaciones trigonométricas entre los triángulos que se forman entre el centro, la periferia y el eje horizontal de un círculo.
7. Compara los resultados y conclusiones con sus compañeros.
8. Redacta el reporte en el formato solicitado.
9. Entrega el reporte.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cilindros de metal.

- Vernier, micrómetro y regla.
- Cartón reciclado.
- Pizarrón.
- Plumones.
- Papel.
- Lápiz y/o pluma.
- Calculadora.
- Bitácora.
- Manual de prácticas.

Práctica 5: Determinación de la gravedad de la Tierra

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Identifica los instrumentos necesario para llevar a cabo la práctica
2. Mide la longitud del péndulo y el tiempo que tardan cinco oscilaciones y determina un promedio para una sola oscilación.
3. Repite el paso anterior para varias longitudes del péndulo.
4. Gráfica la longitud del péndulo contra el periodo de oscilación del mismo.
5. Ajusta el modelo lineal $x(t)=vt+b$ y reporta la pendiente de la recta, el valor de la intersección b con el eje y el coeficiente de correlación R^2 .
6. Anota posibles fuentes de error.
7. Compara los resultados y conclusiones con sus compañeros.
8. Discute sobre cómo se podría determinar la aceleración de la gravedad con la ayuda de los péndulos.
9. Determina la aceleración de la gravedad.
10. Elabora el reporte.
11. Incluye figuras/tablas claras rotuladas, citación correcta.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Riel sin fricción.
- Carrito para el riel.
- Cronómetro.
- Celular con cámara.
- Tripie para celular.
- Bitácora.
- Manual de prácticas.

Unidad II. Mecánica de una partícula

Práctica 6: Cinemática de una partícula: caída libre y el movimiento parabólico

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Selecciona los instrumentos necesarios para llevar a cabo la práctica.
2. Registra en un video diferentes experimentos de caída libre, lanzamiento vertical y parabólico de una partícula.
3. Procesa el video en un software especializado (tracker) y rastrea la posición de la partícula en los diferentes instantes de tiempo que dura el experimento.
4. Determina los parámetros físicos más relevantes del experimento: velocidad de caída, altura máxima y/o distancia recorrida por la partícula.
5. Utiliza diferentes ajustes estadísticos para encontrar una ecuación que replique el movimiento de la partícula.
6. Reporta la ecuación y el coeficiente de correlación R^2 .
7. Compara los resultados y conclusiones con sus compañeros.
8. Elabora un reporte.
9. Incluye figuras claras rotuladas, citación correcta.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Pelotas de béisbol, tenis o golf.
- Cronómetro
- Celular con cámara
- Carrito para el riel
- Cronómetro
- Celular con cámara
- Tripie para celular
- Bitácora
- Manual de prácticas.

Práctica 7: Fuerzas en equilibrio

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones iniciales de su docente.
2. Identifica los instrumentos necesario para llevar a cabo la práctica
3. Coloca el transportador sobre una superficie plana
4. Ubica el aro de plástico en el centro del transportador.
5. Sujeta dos dinamómetros al aro.
6. Ajusta sus posiciones hasta que el aro permanezca inmóvil (equilibrio).
7. Registra las fuerzas y ángulos (respecto a la horizontal).

8. Dibuja lo observado.
9. Añade un tercer dinamómetro.
10. Compensa posición y fuerza para mantener el equilibrio.
11. Ajusta hasta que los tres marquen magnitudes similares.
12. Registra fuerzas y ángulos
13. Dibuja el sistema.
14. Añade un cuarto dinamómetro.
15. Coloca los cuatro dinamómetros perpendiculares entre sí ($\approx 90^\circ$).
16. Verifica qué cambios de fuerza permiten mantener el equilibrio.
17. Registra fuerzas y ángulos; dibuje la disposición.
18. Retira uno y deja tres dinamómetros con ángulos $150^\circ-60^\circ-150^\circ$.
19. Ajusta tensiones hasta lograr equilibrio.
20. Dibuja el diagrama con valores de fuerza y posiciones angulares.
21. Analiza la relación entre las fuerzas.
22. Compara los resultados experimentales con la condición de equilibrio en el plano.
23. Comenta coincidencias y discrepancias.
24. Discute los resultados y conclusiones con sus compañeros.
25. Elabora un reporte escrito o material audiovisual.
26. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuerda de nylon o hilo resistente.
- Aro de plástico.
- 3 a 4 dinamómetros.
- Transportador.
- Bitácora de laboratorio.
- Pluma o lápiz.
- Celular o cámara.
- Manual de prácticas.

Práctica 8: Movimiento en un plano inclinado y fricción

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Selecciona los instrumentos necesario para llevar a cabo la práctica
2. Mide el ángulo de un plano inclinado.
3. Determina el balance de fuerzas en las direcciones rotadas y reconoce cómo van cambiando estas componentes a medida que se rotan los ejes.
4. Determina la fuerza de fricción que se opone al movimiento en el plano inclinado.
5. Determina los ángulos críticos entre los coeficientes de fricción estática y cinemática.
6. Calcula promedios y estimaciones de incertidumbre (instrumental y repetibilidad).

7. Gráfica la fuerza generadora del movimiento contra la fricción.
8. Reproduce el experimento con diferentes materiales e inclinaciones.
9. Discute los resultados y conclusiones con tus compañeros.
10. Elabora un reporte escrito o material audiovisual.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Plano inclinado
- Riel aire y carritos
- Transportador o compás de celular
- Cinta métrica
- Cuaderno de notas y calculadora
- Computadora y software de rastreo (tracker)
- Manual de prácticas

Práctica 9: Momento y conservación de energía

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones iniciales de su docente.
2. Desarrolla el experimento y video para analizar la colisión de dos o más partículas
3. Une verticalmente dos pelotas, una de baloncesto y otra de tenis, y las deja caer simultáneamente.
4. Analiza el movimiento de ambas partículas individualmente y en conjunto.
5. Rastrea las partículas con un software especializado (tracker) y procesa los datos.
6. Determina la altura máxima a la que suben las dos pelotas y determina si hay conservación de momento y energía en el sistema de partículas.
7. Discuta el experimento con sus compañeros de grupo.
8. Elabora un reporte o material audiovisual del experimento.
9. Recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Pelotas de baloncesto y tenis.
- Cinta métrica.
- Cuaderno de notas y calculadora.
- Computadora y software de rastreo (tracker).

Práctica 10: Momento angular y rotación de cuerpo rígido

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones iniciales de su docente.
2. Desarrolla el experimento y video para analizar la rotación de un cuerpo.
3. Gira en una silla giratoria con los brazos extendidos y con precaución lleva los brazos a su pecho.
4. Examina qué ocurre con el movimiento de rotación.
5. Determina las velocidades angulares antes y después de cerrar los brazos.
6. Discuta el experimento con sus compañeros de grupo.
7. Elabora un reporte o material audiovisual del experimento.
8. Recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Silla giratoria.
- Mesa giratoria.
- Celular con cámara.
- Cuaderno de notas y lápiz.
- Calculadora.
- Manual de prácticas.

Práctica 11: Equilibrio y centro de masa

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente sobre seguridad y montaje.
2. Observa cómo se prepara la mesa rotatoria para el inicio del experimento.
3. Coloca una cámara (celular o tableta) en una posición elevada, enfocando la mesa de perfil (vista de canto).
4. Graba un video del movimiento de la mesa rotatoria, asegurando buena iluminación y un fondo uniforme.
5. Determina la velocidad angular ($\omega = \Delta t / \Delta \theta$) con la que gira la mesa.
6. Coloca dos o más partículas sobre la superficie del agua, distribuidas simétricamente respecto al eje de rotación de la mesa.
7. Modifica la distribución de masa (acerca o aleja las partículas del eje) y repite la grabación.
8. Analiza los videos en *Tracker* (u otro software equivalente):
9. Grafica la trayectoria de cada partícula y las posiciones angulares $\theta(t)$.
10. Determina la velocidad angular de cada partícula.
11. Discute con su grupo si el sistema rota como un cuerpo rígido (misma ω para todas las partículas) o si se observa desplazamiento o deformación en la rotación.
12. Elabora un reporte o material audiovisual del experimento.
13. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo

- Mesa rotatoria
- Agua
- Celular con cámara
- Cronómetro
- Computadora y software de rastreo (tracker)
- Trocitos de papel encerado o semillas (para seguir trayectorias)
- Pizarrón
- Plumones
- Bitácora
- Manual de prácticas

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Recurso gráfico y/o audiovisual	10%
– Tareas de taller	10%
– Prácticas de laboratorio	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Apel, J. R. (1987). *Principles of ocean physics*. Academic Press. [clásica]

Ciencias Marinas. (2009). *Ciencias Marinas*, 35 (2)

<http://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas/issue/view/154/showToco>

DeGunther, R. (2009). *Alternative energy for dummies*. Wiley. [clásica]

Georgia State University. (s.f.). *HyperPhysics*. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>

Joyce, D. (s.f.). *Plane trigonometry*. Clark University. <http://www.clarku.edu/~djoyce/trig/>

Resnick, R., Halliday, D., & Krane, K. S. (2002). *Física. I*, (4ª ed.). Compañía Editorial Continental (CECSA). [clásica]

Serway, R., & Vuille, C. (2012). *Fundamentos de física I*, (9ª ed.). Cengage Learning. <https://isbnsearch.org/isbn/9786074818772>

Tipler, P. A. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología I*, (6ª ed.). Editorial Reverté. [clásica]

Tippens, P. E. (2001). *Física: Conceptos y aplicaciones* (6ª ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Erick Neumann (2023). *Physics Simulations*. <https://www.myphysicslab.com>

Khan Academy (2025). *Lecciones de física*. <https://es.khanacademy.org/science/physics>

University of Colorado Boulder (2025). *PhET Interactive Simulations*.

<https://phet.colorado.edu/es>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Física, Ingeniería, Oceanología, Ciencias Ambientales o área afín; con experiencia en docencia en nivel superior en asignaturas de mecánica clásica o física general. Deseable contar con estudios de posgrado y experiencia en laboratorio. Capacidad para fomentar el pensamiento crítico, la participación activa del estudiantado y el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Zoología de Invertebrados			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Guadalupe Gómez Hernández Denise Lubinsky Jinich Víctor Antonio Zavala Hamz Salvador Villasuso Palomares			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Es fundamental en la formación del alumnado ya que proporciona las bases conceptuales y metodológicas para comprender los principios que rigen la vida de los animales invertebrados. Su importancia radica en que permite generar e integrar información pertinente de los principales grupos de invertebrados, a partir de la aplicación del método científico, técnicas biológicas para explicar su origen, evolución, taxonomía, características morfofuncionales, importancia y cómo se ven afectados por las actividades humanas. Esta unidad ofrece al alumnado herramientas científicas esenciales, como el pensamiento crítico, el análisis de información especializada y la aplicación del método científico, al mismo tiempo que fomenta actitudes de responsabilidad, ética ambiental y compromiso con el conocimiento riguroso.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comparar a los animales invertebrados; mediante la aplicación del método científico y la utilización de técnicas biológicas; para explicar su origen, evolución, taxonomía, características morfofuncionales, importancia y cómo se ven afectados por las actividades humanas; con honestidad, ética, pensamiento sistémico y trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio Integrador

- Elabora investigaciones bibliográficas en inglés, catálogo fotográfico o videos para cada uno de los diferentes grupos de invertebrados revisados en la unidad de aprendizaje, en el que se reflexione sobre su importancia médica, económica, ecológica y/o acuícola.
- Elabora reportes de prácticas de laboratorio y de salidas de campo considerando la siguiente estructura: introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía, en los que se explique la taxonomía y características morfofuncionales de los grupos estudiados en la unidad de aprendizaje y se reflexione sobre las adaptaciones a su hábitat y cómo se ven afectados por las actividades humanas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente

y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, Compromiso con la Responsabilidad Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Los protozoarios

Competencia

Enlistar las características morfofuncionales e importancia de los protozoarios; a través de la revisión de su clasificación taxonómica, para explicar cómo sus estructuras internas y externas están relacionadas con sus hábitos de vida, demostrando organización, pensamiento lógico, curiosidad y respeto por la diversidad biológica.

Contenido

- 1.1. Plan corporal básico de los protozoarios
- 1.2. Clasificación taxonómica de los protozoarios
- 1.3. Estructura y función de los protozoarios
- 1.4. Distribución de los protozoarios

Duración

02 horas

Unidad II. Las esponjas

Competencia

Analizar la clasificación taxonómica de las esponjas; a través de la revisión de sus características morfofuncionales e importancia, para explicar cómo sus estructuras internas y externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud crítica, reflexiva y respeto por la naturaleza.

Contenido

- 2.1. Plan corporal básico de las esponjas
- 2.2. Clasificación taxonómica de las esponjas
- 2.3. Estructura y función de las esponjas
- 2.4. Fases larvarias de las esponjas
- 2.5. Distribución de las esponjas
- 2.6. Importancia evolutiva, ecológica, médica y/o comercial de las esponjas

Duración

02 horas

Unidad III. Los radiados: cnidarios y ctenóforos

Competencia

Enlistar las características morfofuncionales e importancia de los radiados; a través de la revisión de su clasificación taxonómica, para identificar cómo sus estructuras internas y externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con disciplina, compromiso y respeto al medio ambiente.

Contenido

- 3.1. Plan corporal básico de los cnidarios y los ctenóforos
- 3.2. Clasificación taxonómica de los cnidarios y los ctenóforos
- 3.3. Estructura y función de los cnidarios y los ctenóforos
- 3.4. Fases larvarias de los cnidarios y los ctenóforos
- 3.5. Distribución de los cnidarios y los ctenóforos
- 3.6. Importancia evolutiva, ecológica, médica y/o acuícola de los cnidarios y los ctenóforos

Duración

04 horas

Unidad IV. Los acelomados: gusanos planos

Competencia

Analizar la clasificación taxonómica de los acelomados; a través de la comparación de sus características morfofuncionales e importancia, para explicar cómo sus estructuras internas y externas están relacionadas con sus hábitos de vida, demostrando organización, curiosidad y compromiso con el medio ambiente.

Contenido

- 4.1. Plan corporal básico de los gusanos planos
- 4.2. Clasificación taxonómica de los gusanos planos
- 4.3. Estructura y función de los gusanos planos
- 4.4. Distribución de los gusanos planos
- 4.5. Importancia evolutiva, ecológica, médica y/o acuícola de los gusanos planos

Duración

04 horas

Unidad V. Los pseudocelomados: nemátodos y rotíferos

Competencia

Analizar la clasificación taxonómica de los pseudocelomados; a través de la revisión de sus características morfofuncionales e importancia, para explicar cómo sus estructuras internas y externas están relacionadas con sus hábitos de vida, con actitud crítica, reflexiva y respeto a la diversidad biológica.

Contenido

- 5.1. Plan corporal básico de los nemátodos y los rotíferos
- 5.2. Clasificación taxonómica de los nemátodos y los rotíferos
- 5.3. Estructura y función de los nemátodos y los rotíferos
- 5.4. Distribución de los nemátodos y los rotíferos
- 5.5. Importancia evolutiva, ecológica, médica y/o acuícola de los nemátodos y los rotíferos

Duración

06 horas

Unidad VI. Los celomados: anélidos, briozoos, artrópodos, moluscos y equinodermos

Competencia

Enumerar las características morfofuncionales e importancia de los celomados; a través de la comparación de su clasificación taxonómica, para demostrar cómo sus estructuras internas y externas están relacionadas con sus hábitos de vida, demostrando organización, curiosidad y respeto a la naturaleza.

Contenido

- 6.1. Plan corporal básico de los celomados
- 6.2. Simetría corporal de los celomados
- 6.3. Plan corporal básico de los anélidos
- 6.4. Simetría corporal de los anélidos
- 6.5. Clasificación taxonómica de los anélidos
- 6.6. Estructura y función de los anélidos
- 6.7. Fases larvarias de anélidos
- 6.8. Distribución de los anélidos
- 6.9. Clasificación taxonómica de los anélidos
- 6.10. Importancia evolutiva, ecológica, médica y acuícola de los anélidos
- 6.11. Plan corporal básico de los briozoos
- 6.12. Clasificación taxonómica de los briozoos
- 6.13. Estructura y función de los briozoos
- 6.14. Fases larvarias de briozoos
- 6.15. Distribución de los briozoos
- 6.16. Importancia evolutiva, ecológica, médica y acuícola de los briozoos
- 6.17. Plan corporal básico de los artrópodos
- 6.18. Tagmosis en los artrópodos
- 6.19. Estructura y función de los artrópodos
- 6.20. Artrópodos nadadores y reptadores
- 6.21. Clasificación taxonómica de los artrópodos
- 6.22. Metamorfosis y fases larvarias en crustáceos
- 6.23. Distribución de los crustáceos
- 6.24. Importancia evolutiva, ecológica, médica y acuícola de los crustáceos
- 6.25. Plan corporal básico de los moluscos

- 6.26. Clasificación taxonómica de los moluscos
- 6.27. Estructura y función de los moluscos
- 6.28. Fases larvarias de moluscos
- 6.29. Distribución de los moluscos
- 6.30. Importancia evolutiva, ecológica, médica y acuícola de los moluscos
- 6.31. Plan corporal básico de los equinodermos
- 6.32. Simetría corporal de los equinodermos
- 6.33. Clasificación taxonómica de los equinodermos
- 6.34. Fases larvarias en los equinodermos
- 6.35. Estructura y función en los equinodermos
- 6.36. Distribución de los equinodermos.
- 6.37. Importancia evolutiva, ecológica, médica y acuícola de los equinodermos.

Duración

14 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Los protozoarios

Práctica 1: Los protozoarios

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de protozoarios.
4. Observa bajo el microscopio compuesto las preparaciones frescas de protozoarios.
5. Realiza dibujos de los protozoarios observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los protozoarios observados.
8. Investiga la importancia de los protozoarios observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de protozoarios
- Muestras frescas de agua estancada con protozoarios
- Portaobjetos

- Cubreobjetos
- Gotero
- Esquemas de protozoarios
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Unidad II: Las esponjas

Práctica 2: Las esponjas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de esponjas.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico las esponjas frescas y secas.
5. Realiza dibujos de las esponjas observadas.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas.
7. Investiga la clasificación taxonómica de las esponjas observadas.
8. Investiga la importancia de las esponjas observadas.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de esponjas
- Esponjas frescas y secas
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Gotero
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de esponjas
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Unidad III: Los radiados

Práctica 3: Los radiados: Cnidarios y Ctenóforos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de cnidarios.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico los cnidarios y ctenóforos preservados en formol y secos.
5. Realiza dibujos de los cnidarios y ctenóforos observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los cnidarios y ctenóforos observados.
8. Investiga la importancia de los cnidarios y ctenóforos observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de cnidarios
- Cnidarios y ctenóforos preservados en formol y secos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Gotero
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de cnidarios y ctenóforos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Unidad IV: Los acelomados

Práctica 4: Los acelomados: Gusanos planos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de gusanos planos.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico los gusanos planos vivos, preservados en formol y secos.
5. Realiza dibujos de los gusanos planos observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los gusanos planos observados.
8. Investiga la importancia de los gusanos planos observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de gusanos planos observados
- Gusanos planos vivos, preservados en formol y secos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Gotero
- Esquemas de gusanos planos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Unidad V: Los pseudocelomados

Práctica 5: Los pseudocelomados: Nemátodos y Rotíferos

Duración 4 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de nemátodos y rotíferos.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico los nemátodos y rotíferos observados vivos y preservados en formol.
5. Realiza dibujos de los gusanos nemátodos y rotíferos observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los nemátodos y rotíferos observados.

8. Investiga la importancia de los nemátodos y rotíferos observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de nemátodos y rotíferos observados
- Nemátodos y rotíferos vivos, preservados en formol y secos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Gotero
- Esquemas de nemátodos y rotíferos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Unidad VI: Los celomados

Práctica 6: Anélidos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de anélidos.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico los anélidos vivos, secos y preservados en formol.
5. Realiza dibujos de los anélidos, observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los anélidos observados.
8. Investiga la importancia de los anélidos observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico

- Preparaciones fijas de anélidos
- Anélidos vivos, preservados en formol y secos
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de anélidos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Práctica 7: Briozoos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio estereoscópico los briozoos secos y preservados en formol.
4. Realiza dibujos de los briozoos observados.
5. Registra en los dibujos las estructuras observadas.
6. Investiga la clasificación taxonómica de los briozoos observados.
7. Investiga la importancia de los briozoos observados.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales.
10. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio estereoscópico
- Briozoos preservados en formol y secos
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de briozoos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Práctica 8: Artrópodos

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.

3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de artrópodos.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico los artrópodos, vivos, secos y preservados en formol.
5. Realiza dibujos de los artrópodos observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas. Las estructuras principales con los nombres escritos en español e inglés.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los artrópodos, observados.
8. Investiga la importancia de los artrópodos observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales, que incluya léxico básico (nomenclatura) sobre el hábitat de los artrópodos en español e inglés.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas artrópodos,
- Artrópodos vivos, preservados en formol y secos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Gotero
- Esquemas de artrópodos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Práctica 9: Moluscos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de moluscos.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico los vivos, secos y preservados en formol.
5. Realiza dibujos de moluscos observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas. Las estructuras principales con los nombres escritos en español e inglés.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los observados.

8. Investiga la importancia de los moluscos observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales, que incluya léxico básico (nomenclatura) sobre el hábitat de los moluscos en español e inglés.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de moluscos
- Moluscos vivos, preservados en formol y secos
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de moluscos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

Práctica 10: Equinodermos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas de equinodermos.
4. Observa bajo el microscopio estereoscópico los equinodermos vivos, secos y preservados en formol.
5. Realiza dibujos de equinodermos observados.
6. Registra en los dibujos las estructuras observadas. Las estructuras principales con los nombres escritos en español e inglés.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los equinodermos observados.
8. Investiga la importancia de los equinodermos observados.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Prepara un reporte digital de laboratorio para entregar por plataformas institucionales, que incluya léxico básico (nomenclatura) sobre el hábitat de los equinodermos en español e inglés.
11. Entrega reporte.

Recursos de apoyo

- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico

- Preparaciones fijas de equinodermos
- Equinodermos vivos, preservados en formol y secos
- Cajas Petri
- Aguja de disección
- Esquemas de equinodermos
- Libros de zoología
- Computadora
- Internet

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I: Adaptaciones de los invertebrados marinos para vivir en la zona intermareal

Práctica 1: Invertebrados marinos en un ambiente arenoso

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Forma equipos de trabajo con sus compañeros.
3. Atiende las instrucciones del docente.
4. Toma fotografías de los invertebrados observados.
5. Registra los invertebrados observados en la tabla de datos.
6. Registra las observaciones sobre las adaptaciones para vivir en un ambiente arenoso.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los invertebrados observados.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Prepara un reporte digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Pala
- GPS
- Cuadrante
- Tamiz
- Cinta métrica
- Cubeta
- Esquemas de invertebrados
- Tabla de datos
- Cámara fotográfica

Práctica 2: Invertebrados marinos en un ambiente rocoso

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Forma equipos de trabajo con sus compañeros.
3. Atiende las instrucciones del docente.
4. Toma fotografías de los invertebrados observados.
5. Registra los invertebrados observados en la tabla de datos.
6. Registra las observaciones sobre las adaptaciones para vivir en un ambiente rocoso.
7. Investiga la clasificación taxonómica de los invertebrados observados.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Prepara un reporte digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- GPS
- Cuadrante
- Cinta métrica
- Esquemas de invertebrados
- Tabla de datos
- Cámara fotográfica

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Trabajo de campo guiado
- Tutoría entre pares

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Investigación documental en inglés
- Investigación empírica
- Práctica reflexiva / Práctica reflexiva en campo
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo
- Trabajo de campo autónomo o investigativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Quien no tenga una sumatoria de 80.00 en los criterios de evaluación deberá presentar examen ordinario, aunque tenga calificación aprobatoria.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Portafolio integrador	70%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Allen, R.K. (1967). *Common intertidal invertebrates of Southern California*. Peck Publications. QL362.5 A54 [clásica]
- Brusca, R.C., G. Giribet y W. Moore (2023). *Invertebrates*. Cuarta Edición. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Oxford. QL362 B783 2023
- Hickman Jr. C.P, L.B. Kats, S.L Keen, D.J. Eisenhour, A. Larson y H. I´Anson (2024) *Laboratory Studies in Integrated Principles of Zoology*. 19ª Edición. McGraw-Hill Higher Education. QL43.L36

- Ruppert, E.E., R.S. Fox y R.D. Barnes (2004). *Invertebrate zoology: a functional evolutionary approach*. Séptima edición. [Thomson-Brooks/Cole](http://www.thomson-brookscole.com), Belmont, CA. QL362 R86 2004 [clásica]
- Young, C.M., M. A. Sewell y M.E. Rice. (2002). *Atlas of marine invertebrate larvae*. Academic Press: San Diego. QL365.363 A85 [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Brands, S.J. (1989). *The Taxonomicon*. Universal Taxonomic Services, Zwaag, The Netherlands. [<http://taxonomicon.taxonomy.nl/>].
- Hinton, S. (1975). *Seashore Life of Southern California* (3ª ed.). University of California Press. [clásica]
- León-González, J.A., J.R. Bastida-Zavala, L. F. Carrera-Parra, M. E. García-Garza, S.I. Salazar-Vallejo, V. Solís-Weiss y M. A. Tovar-Hernández. (2021). *Anélidos marinos de México y América tropical*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Libro electrónico. <http://eprints.uanl.mx/22161/>
- Maddison, D. R. y Schulz, K. S. (2007). *The Tree of Life Web Project*. <http://www.tolweb.org/>" [clásica]
- Maggenti, M.A., Maggenti, A. y Gardner, S. (2011). *Dictionary of Invertebrate Zoology*. Zea E-Books. [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

La persona responsable de impartir esta unidad de aprendizaje debe contar grado de Licenciatura, Maestría o Doctorado en Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura o área afín, respaldada con una trayectoria profesional que incluya una experiencia mínima de 2 años impartiendo docencia, participación en proyectos de divulgación científica o investigación interdisciplinaria. Entre las cualidades deseables se encuentran el pensamiento crítico, la apertura al diálogo, la sensibilidad ética, la capacidad de motivar a estudiantes sin experiencia previa y el manejo de recursos didácticos innovadores, así como valores de empatía, paciencia, entusiasta, tolerante, respetuosa que valore y estimule la creatividad, la participación y el trabajo colaborativo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Cálculo Avanzado
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Cálculo
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Carlos Alejandro Domínguez Pérez Luis Javier Villegas Vicencio Juan Guillermo Vaca Rodríguez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como finalidad que el estudiantado consolide y amplíe sus conocimientos de cálculo diferencial e integral, será capaz de aplicar herramientas correspondientes al cálculo integral y multivariado a fenómenos físicos. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio, ubicada en la etapa básica y pertenece al área de conocimiento de Matemáticas. Es recomendable cursar previamente el programa de Cálculo.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar técnicas avanzadas de integración, derivación de funciones de varias variables y operadores vectoriales mediante la resolución de problemas y análisis de casos, con el fin de modelar procesos físicos del medio marino y costero, desarrollando pensamiento crítico, rigor científico y actitud ética, autónoma y colaborativa.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio: Ejercicios de talleres y tareas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Técnicas de integración

Competencia

Calcular integrales de funciones por medio de las diferentes técnicas de integración con la finalidad de realizar cálculos de fenómenos físicos con perseverancia, responsabilidad, comprensión y flexibilidad de pensamiento.

- 1.1. Integración por partes
- 1.2. Integrales trigonométricas
- 1.3. Sustitución trigonométrica
- 1.4. Fracciones parciales
- 1.5. Expresiones cuadráticas
- 1.6. Aplicaciones
- 1.7. Otras integrales

Duración

12 horas

Unidad II. Funciones de varias variables

Competencia

Operar funciones de varias variables mediante la evaluación y manejo de las mismas, para representar sistemas de uso común en la Oceanografía, con actitud crítica, creativa e independiente.

- 2.1. Definición
- 2.2. Límites
- 2.3. Continuidad
- 2.4. Graficado
- 2.5. Aplicaciones

Duración

4 horas

Unidad III. Derivadas de funciones de varias variables

Competencia

Manipular funciones de varias variables a través de derivadas parciales, gradientes, derivadas direccionales, laplaciano, rotacional y divergencia, para interpretar, resolver problemas de variación espacial y optimización aplicados a la oceanografía, con actitud crítica, analítica y propositiva.

- 3.1. Derivadas parciales
- 3.2. Regla de la cadena
- 3.3. Gradiente
- 3.4. Derivada direccional
- 3.5. Laplaciano
- 3.6. Rotacional y divergencia
- 3.7. Máximos y mínimos
- 3.8. Aplicaciones

Duración

10 horas

Unidad IV. Integrales múltiples

Competencia

Aplicar los conceptos de integrales de línea y de flujo, mediante la resolución de integrales, para interpretar y resolver problemas relacionados con campos vectoriales y el transporte de magnitudes físicas en sistemas oceánicos, con actitud analítica, crítica y propositiva.

- 4.1. Integrales de línea
- 4.2. Integrales de flujo
- 4.3. Aplicaciones

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Métodos de integración

Práctica 1: Integración por partes

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las funciones y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y del docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 2: Integrales trigonométricas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
3. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
4. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
5. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y del docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 3: Sustitución trigonométrica

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
3. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
4. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.

- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 4: Fracciones parciales

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
3. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
4. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 5: Expresiones cuadráticas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
3. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
4. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 6: Aplicaciones

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza el problema y reconoce las funciones o expresiones matemáticas que requieren la aplicación de métodos de integración.
3. Emplea el método de integración adecuado para resolver el problema, siguiendo un procedimiento ordenado y justificado.
4. Comprueba la validez de los resultados y su relación con la situación planteada.
5. Recibe la retroalimentación del docente e incorpora las observaciones para mejorar la comprensión del tema.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad II. Funciones de varias variables

Práctica 7: Límites y continuidad

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
3. Aplica el procedimiento para determinar los límites de las funciones de varias variables y determinar si estas son continuas.
4. Discute sobre la implicación e interpretación conceptual
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.

- Calculadora.

Práctica 8: Gráficas y aplicaciones de funciones de varias variables

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y los elementos matemáticos que se evaluarán y eventualmente se graficarán.
3. Emplea herramientas para el graficado de funciones de varias variables.
4. Discute sobre la implicación e interpretación conceptual
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad III: Derivadas de funciones de varias variables

Práctica 9: Derivadas parciales

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y las reglas de derivación correspondientes.
3. Resuelve ejercicios de derivación de varias variables
4. Discute sobre la implicación e interpretación conceptual
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.

- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 10: Gradiente y derivada direccional

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones y los elementos matemáticos que se evaluarán y eventualmente se graficarán.
3. Emplea herramientas para la resolución de gradientes y derivadas direccionales.
4. Discute sobre la implicación e interpretación conceptual
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 11: Laplaciano, rotacional y divergencia

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los campos vectoriales y las operaciones diferenciales a aplicar.
3. Calcula el laplaciano, rotacional y divergencia mediante los procedimientos correspondientes.
4. Interpreta los resultados y discute las diferencias entre los operadores utilizados.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.

- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 12: Máximos y mínimos de funciones de varias variables

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las funciones de varias variables a analizar y sus puntos críticos.
3. Emplea criterios de la segunda derivada para determinar máximos y mínimos.
4. Analiza los resultados obtenidos y su interpretación matemática.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 13: Aplicaciones

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza problemas que requieran el uso de derivadas de funciones de varias variables.
3. Aplica los conceptos y procedimientos adecuados para resolver cada caso.
4. Verifica la coherencia de los resultados y reflexiona sobre su aplicación en contextos reales.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad V: Integrales múltiples

Práctica 14: Integrales de línea

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los campos vectoriales o funciones escalares sobre los que se calcularán las integrales de línea.
3. Aplica el procedimiento correspondiente para evaluar la integral a lo largo de una curva o trayectoria dada.
4. Interpreta los resultados en términos de trabajo, circulación u otros conceptos asociados.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios a resolver
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 15: Integrales de flujo

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica las superficies y los campos vectoriales sobre los que se evaluarán las integrales de flujo.
3. Calcula la integral de flujo aplicando los conceptos de normal y orientación de la superficie.
4. Analiza la magnitud y el sentido del flujo obtenido y discute su interpretación conceptual.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios a resolver.
- Apuntes de clase.
- Calculadora.
- Pintarrón.

- Plumones y borradores.

Práctica 16: Aplicaciones de las integrales múltiples

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Reconoce situaciones o problemas que requieran el uso de integrales múltiples para su resolución.
3. Emplea los métodos adecuados de integración para obtener resultados consistentes con las condiciones planteadas.
4. Verifica la coherencia de los resultados y reflexiona sobre su significado matemático.
5. Recibe retroalimentación por parte del profesor.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios a resolver.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategias de enseñanza

- Instrucción guiada
- Aprendizaje basado en casos
- Discusión guiada
- Ejercicios prácticos

Estrategias de aprendizaje

- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Organizadores gráficos
- Ejercicios prácticos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Portafolio	50%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Fernández Barroso, J. M., & Fernández Muriel, J. A. (2021). *Cálculo de integrales: principales métodos y ejercicios resueltos* (422 pp.). Madrid: Tébar Flores.

<https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/lc/uabc/titulos/189041>.

Larson, R., & Edwards, B. (2023). *Cálculo diferencial e integral* (840 pp.). México: Cengage.

Larson, R., & Edwards, B. H. (2023). *Cálculo de varias variables* (J. León Cárdenas, Trad.; 1ª ed, 440 pp.). México: Cengage.

Stewart, J. (2022). *Cálculo: problemas y soluciones* (954 pp.). México: Cengage.

Stewart, J., Clegg, D., & Watson, S. (2021). *Cálculo: trascendentes tempranas* (1214 pp.). Ciudad de México: Cengage Learning.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Julioprofenet (s.f.) Integrales [Playlist]
https://youtube.com/playlist?list=PLC6o1uTspYwHnjRu25BhpcDnzWQMt_1JK&si=7npF8aubUDMJYCyT

Profe Pedro STEAM. (s.f.) Técnicas de Integración. Ejemplos. [Playlist]
https://www.youtube.com/playlist?list=PLh9kySNNGphCQ8hJnE_ETQX8X09yMghyg

Profesor10demates (s.f.) Funciones de varias variables Cálculo [Playlist]
<https://youtube.com/playlist?list=PLo2jNurD3RYBS3Wu24NT8iTDHmBufonPt&si=nkNsj8TfCvWO363s>

XII. PERFIL DOCENTE

Con estudios de Oceanología, Física, Matemáticas, alguna Ingeniería o área afín. Conocimientos en aplicaciones del cálculo avanzado, preferentemente estudios de posgrado. Visión humanística, de la cultura de la paz, técnico científico que fomenta el trabajo colaborativo, con compromiso, disciplina, empática y justa.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Ecología Marina
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Rodrigo Beas Luna Daniel Alberto Díaz Guzmán
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La importancia de la unidad de aprendizaje de Ecología Marina radica en analizar los procesos ecológicos desde una perspectiva evolutiva, resaltando los principales retos locales, regionales y globales para la conservación del medio ambiente y el desarrollo sustentable. Permite al alumnado desarrollar habilidades científicas y tecnológicas para la solución de problemas ambientales marinos.

Es de carácter obligatorio; se imparte en la etapa básica; pertenece al área de conocimiento de Biología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los procesos ecológicos que determinan la distribución y la abundancia de los organismos marinos y costeros, a través de la aplicación de herramientas cuantitativas, técnicas de modelación y métodos científicos con el fin de resolver problemas ecológicos relacionados con la conservación y uso sostenible del ambiente marino, con pensamiento crítico y compromiso ético con la sustentabilidad y la sociedad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto integrador orientado a la conservación, restauración o manejo sustentable de un ecosistema marino o costero, donde se realice un análisis crítico y cuantitativo de casos de estudio sobre un ecosistema marino o costero. Comparando cómo cambian las especies clave en su entorno y en sus poblaciones, considerando aspectos ambientales y modelos de crecimiento poblacional, aplicando los principios de la ecología de comunidades, ecosistemas y paisajes.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Historia natural y la ecología de los individuos

Competencia

Identificar los problemas ambientales relacionados con los cambios en la distribución y abundancia de los seres vivos en el planeta, mediante el estudio teórico y casos de estudio, para proponer alternativas de solución a las amenazas con pensamiento ecológico y analítico, de manera respetuosa con el medio ambiente.

Contenido

- 1.1. Las grandes amenazas ambientales
- 1.2. La ciencia de la Ecología
- 1.3. Principios fundamentales de la ecología
 - 1.3.1. Biomas
 - 1.3.2. Relación entre los climas y los biomas terrestres
 - 1.3.3. Historia natural de los grandes biomas
 - 1.3.4. Los biomas antropogénicos
- 1.4. Sistemas acuáticos
 - 1.4.1. Importancia, tipos y extensión
 - 1.4.2. Zonación de los sistemas acuáticos
 - 1.4.3. Relación Océanos–Climas
- 1.5. Relaciones con la temperatura
 - 1.5.1. Importancia de los microclimas
 - 1.5.2. Los rangos óptimos de temperatura
 - 1.5.3. Respuestas a los cambios en la temperatura
 - 1.5.4. Estrategias de regulación termal en plantas y animales
- 1.6. Relaciones con el agua
 - 1.6.1. Propiedades del agua como compuesto vital
 - 1.6.2. Intercambio de agua en medios acuáticos y terrestres
 - 1.6.3. Adaptaciones en plantas y animales
- 1.7. Relaciones con la energía y los nutrientes
 - 1.7.1. Fuentes de energía empleadas por los organismos
 - 1.7.2. La teoría del aprovisionamiento óptimo
- 1.8. Análisis de estudios de caso sobre los ecosistemas marinos

Duración

08 horas

Unidad II. Ecología de las poblaciones

Competencia

Examinar la distribución espacial, el tamaño y la dinámica de algunas poblaciones, mediante el estudio histórico-evolutivo y el uso de distintos modelos cuantitativos, para proponer acciones que permitan su conservación o restauración, con ética y respeto hacia el medio ambiente.

Contenido

- 2.1. Genética poblacional y selección natural
- 2.2. Poblaciones y metapoblaciones
- 2.3. Selección natural, evolución y principios de herencia genética
- 2.4. Variabilidad genética en las poblaciones: niveles, causas y consecuencias
 - 2.4.1. Distribución y abundancia de las poblaciones
 - 2.4.2. El ambiente físico y la ley de tolerancia
 - 2.4.3. Tipos de distribución espacial y sus causas
 - 2.4.4. Factores que determinan la vulnerabilidad a la extinción
 - 2.4.5. Dinámica de las poblaciones
 - 2.4.6. Modelo de dinámica poblacional
 - 2.4.7. Métodos de estimación del tamaño poblacional
 - 2.4.8. Tablas de vida y parámetros poblacionales
 - 2.4.9. Crecimiento poblacional
 - 2.4.10. Tipos de crecimiento poblacional, ejemplos y condiciones
 - 2.4.11. Crecimiento geométrico
 - 2.4.12. Crecimiento exponencial
 - 2.4.13. Crecimiento logístico
- 2.5. Historias de vida
 - 2.5.1. Historias vitales y el principio de asignación de energía
 - 2.5.2. Variantes en las historias de vida
 - 2.5.3. Estrategias de selección r y k
- 2.6. Análisis de estudios de caso en ecología poblacional

Duración

08 horas

Unidad III. Ecología de la comunidad

Competencia

Analizar la estructura y la función de las comunidades terrestres y marinas mediante el estudio de sus referentes teórico-científicos y la caracterización de sus propiedades emergentes, con el fin de plantear alternativas que coadyuven a la conservación de su biodiversidad, con actitud respetuosa hacia el medio ambiente.

Contenido

- 3.1. Interacciones bióticas
- 3.2. Competencia entre especies
- 3.3. Características y tipos de competencia
 - 3.3.1. El concepto del nicho ecológico y el principio de exclusión competitiva
 - 3.3.2. El desplazamiento de caracteres
 - 3.3.3. Depredación
 - 3.3.3.1. Dinámica y ciclos depredador-presa
 - 3.3.3.2. Refugios contra la depredación
 - 3.3.3.3. Mutualismo y coevolución
 - 3.3.3.4. Tipos de mutualismo
 - 3.3.3.5. La coevolución del mutualismo
 - 3.3.3.6. Evolución del mutualismo
- 3.4. Abundancia y diversidad en las comunidades
 - 3.4.1. Concepto individualista y organísmico de la comunidad
 - 3.4.2. Relación especies-área
 - 3.4.3. Factores que determinan la diversidad de especies
 - 3.4.4. La hipótesis del disturbio intermedio
- 3.5. Redes tróficas
 - 3.5.1. De las pirámides de números a las redes complejas
 - 3.5.2. Especies clave y especies dominantes
- 3.6. Biogeografía
 - 3.6.1. Los inicios de la ecología geográfica
- 3.7. La teoría de biogeografía de islas
 - 3.7.1. Gradientes latitudinales en la diversidad de especies
- 3.8. Análisis de estudios de caso en ecología de comunidades

Duración

08 horas

Unidad IV. Ecosistemas, ecología del paisaje y cambio global

Competencias

Integrar el conocimiento de las comunidades ecológicas en sistemas marinos costeros, considerando el impacto de las relaciones entre especies, el cambio climático y el futuro de los ecosistemas, para proponer intervenciones sostenibles que fortalezcan la integridad ecológica, con responsabilidad social y pensamiento crítico.

Contenido

- 4.1. Producción primaria y flujos de energía

- 4.2. Componentes de los ecosistemas
- 4.3. Flujos de materia y energía y la Ley del Mínimo
- 4.4. Factores limitantes de la producción primaria terrestre y acuática
- 4.5. Las cascadas tróficas
 - 4.5.1. Ciclos de nutrientes
 - 4.5.2. Ciclos del nitrógeno, carbono y fósforo
 - 4.5.3. El lazo microbiano en sistemas terrestres y marinos
- 4.6. Sucesión y Estabilidad
 - 4.6.1. Tipos de sucesiones y sus características
 - 4.6.2. Mecanismos de las sucesiones
 - 4.6.3. Facilitación
 - 4.6.4. Inhibición
 - 4.6.5. Tolerancia
- 4.7. Ecología del Paisaje
 - 4.7.1. Concepto del paisaje y sus elementos
 - 4.7.2. Mecanismos que definen patrones paisajísticos
 - 4.7.3. Estructura del paisaje y funcionamiento de los ecosistemas
- 4.8. Economía global
 - 4.8.1. Fenómenos naturales de escala global
 - 4.8.2. El Niño y sus efectos
 - 4.8.3. Efectos antropogénicos de escala global
 - 4.8.4. El efecto del invernadero
 - 4.8.5. La deforestación, el hoyo de ozono y las aportaciones de nitrógeno
 - 4.8.6. Escenarios futuros y opciones
 - 4.8.7. Cambio climático
 - 4.8.8. Posibles escenarios, consecuencia, opciones presentes y futuras

Duración

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Historia natural y la ecología de los individuos

Práctica 1: Problemas ambientales pasados, presentes y futuros

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Realiza una previa visualización del documental The 11th Hour is a 2007 dirigido por Leonardo DiCaprio, que describe los problemas ambientales actuales
2. Realiza reflexión individual de los principales problemas ambientales y sus posibles causas, a través de la comparación con fenómenos amenazantes
3. Realiza de manera grupal reflexión de sus características y diferencias
4. Entrega al personal docente para su evaluación
5. Recibe retroalimentación

Recursos de apoyo

Película de “11th hour” que describe los problemas ambientales actuales

Práctica 2: Distribución espacial: Análisis de respuestas ante gradientes ambientales***Duración***

06 horas

Procedimiento

1. Realiza cultivo y mantenimiento de artemias
2. Examina las respuestas a las condiciones ambientales de los organismos
3. Contrasta los resultados con las hipótesis planteadas
4. Discute de manera grupal los resultados
5. Entrega al personal docente para su evaluación
6. Recibe retroalimentación

Recursos de apoyo

Guía de laboratorio

Práctica 3: Adaptaciones: Análisis de adaptaciones interespecíficas y su variabilidad***Duración***

06 horas

Procedimiento

1. Identifica una especie clave como sujeto de análisis
2. Discrimina información relevante de esa especie a sus adaptaciones fisiológicas, morfológicas y de comportamiento
3. Presenta la integración de esta información ante el grupo
4. Entrega al personal docente para su evaluación
5. Recibe retroalimentación

Recursos de apoyo

Manual de prácticas de laboratorio de ecología marina

Unidad II. Ecología de las poblaciones

Práctica 4: Abundancia y dispersión: Teoría del muestreo aplicada al análisis de poblaciones sésiles.

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Revisa los tres tipos básicos de dispersión
2. Discute ejemplos de cada uno de los tipos de distribución
3. Analiza el mapa de especies, escoger una especie y plantear un hipótesis
4. Diseña un tipo de muestreo confiable e informativo para el estudio de los patrones de distribución espacial de las poblaciones sésiles.
5. Estima el tamaño mínimo de muestra
6. Define muestreo confiable e informativo, mediante los métodos de estimación del tamaño de muestra, con el fin de evaluar poblaciones sésiles.

Recursos de apoyo:

Manual de prácticas de laboratorio de ecología marina

Práctica 5: Crecimiento poblacional: Modelos de crecimiento poblacional.

Duración

06 horas

Procedimiento:

1. Revisa las características de la población.
2. Calcula los parámetros de crecimiento geométrico y exponencial.
3. Construye modelos matemáticos para distintas especies.
4. Predice valores futuros de poblaciones teóricas.
5. Contrasta con la hipótesis de trabajo.
6. Responde las preguntas del manual.

Recursos de apoyo:

Manual de prácticas de laboratorio de Ecología Marina

Práctica 6: Dinámica poblacional: Construcción y uso de tablas de vida.

Duración.

06 horas

Procedimiento:

1. Caracteriza la estructura y la dinámica poblacional mediante tablas de vida.
2. Realiza ejercicios con una tabla de vida dinámica.
3. Calcula los parámetros poblacionales.
4. Predice el crecimiento poblacional a partir de la matriz de Leslie.
5. Recomienda acciones para un manejo sustentable.
6. Responde las preguntas del manual.

Recursos de apoyo.

Manual de prácticas de laboratorio de ecología marina.

Práctica 7: Interacciones biológicas: El sistema depredador-presa.

Duración.

06 horas

Procedimiento:

1. Reúne los materiales necesarios y agrúpate en un equipo de trabajo.
2. Identifica los supuestos del modelo depredador-presa.
3. Corre las simulaciones.
4. Discute los hallazgos del modelo.
5. Describe los resultados.
6. Responde las preguntas del manual.

Recursos de apoyo:

Manual de prácticas de laboratorio de ecología marina.

Unidad III. Ecología de la comunidad

Práctica 8: Estructura de la comunidad análisis de la diversidad y la similitud entre comunidades

Duración.

06 horas

Procedimiento:

1. Revisa la información y los datos proporcionados.
2. Contrasta las diferencias en la composición de especies bajo distintas condiciones ambientales.
3. Utiliza indicadores de abundancia y diversidad.
4. Diagnostica el estado de salud de un ecosistema.
5. Relaciona los hallazgos con los conceptos revisados en clase.
6. Responde las preguntas del manual.

Recursos de apoyo:

Manual de prácticas de laboratorio de ecología marina.

Unidad IV. Ecosistemas, ecología del paisaje y cambio global

Práctica 9: Análisis de impacto ambiental: Diseño BACI.

Duración.

06 horas

Procedimiento:

1. Identifica la fuente de perturbación.
2. Diseña el sistema BACI (Before-After-Control-Impact).
3. Recopila datos previos al impacto.
4. Recopila datos posteriores al impacto.
5. Compara datos para evaluar el impacto.
6. Elabora recomendación basada en análisis.
7. Responde las preguntas del manual.

Recursos de apoyo:

Manual de prácticas de laboratorio de ecología marina.

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I. Historia natural y la ecología de los individuos

Las salidas de campo requieren condiciones ambientales especiales para su desarrollo. Por ejemplo, para la práctica uno, de preferencia se debe visitar el sitio cuando haya dejado de nevar. Para la práctica dos, se requiere una marea baja negativa. Por lo tanto, estas salidas de campo no necesariamente están asociadas a la unidad uno, sino a las condiciones favorables para llevarlas a cabo.

Práctica 1: Zonación Altitudinal

Duración

12 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones docentes sobre logística, seguridad y los objetivos de la salida.
2. Reúne los materiales y conforma equipos de trabajo.
3. Identifica los cambios en los patrones ambientales en el gradiente de altura.
4. Registra observaciones de campo y fotografías.
5. Analiza los patrones ecológicos, sus variables y factores.
6. Identifica una variable dependiente y otra independiente.
7. Genera una hipótesis sobre la relación entre estas variables.

8. Entrega la descripción de un patrón ecológico que incluya su observación, hipótesis y una gráfica de la relación entre las variables que forman parte del proceso ecológico identificado.

Práctica 2: Zonación Intermareal

Duración

04 horas

Procedimiento:

1. Prepara materiales de campo.
2. Identifica las zonas intermareales inferiores, medias y superiores.
3. Realiza la búsqueda inicial de especies.
4. Registra las especies encontradas en el sistema.
5. Instala los transectos y los cuadrantes en el arrecife rocoso.
6. Colecta el número de organismos de cada especie.
7. Discute las adaptaciones de las especies presentes a los diferentes sustratos.
8. Identifica una variable dependiente y otra independiente.
9. Genera una hipótesis sobre la relación entre estas variables.
10. Entrega la descripción de un patrón ecológico que incluya su observación, su hipótesis y una gráfica de la relación entre las variables que forman parte del proceso ecológico identificado.

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates

- Discusión guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Visitas a campo
- Cuadros comparativos

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a los exámenes ordinarios y extraordinarios, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Prácticas de laboratorio	30%
- Prácticas de Campo	20%
- Proyecto Integrador	20%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Bates, A. E., Helmuth, B., Burrows, M. T., Duncan, M. I., Garrabou, J., Guy-Haim, T., ... Rilov, G. (2018). Biologists ignore ocean weather at their *peril*. *Nature*, 560(7718), 299–301. doi: 10.1038/d41586-018-05869-5 [classic]
- Beas-Luna, R., Lorda, J., Malpica-Cruz, L., Montaña-Moctezuma, G., Zepeda-Domínguez, J. A., Vaca-Rodriguez, J., & Abadía-Cardoso, A. (2019). Bosques de macroalgas en arrecifes templados. In P. M. del Carbone (Ed.), *Estado del Ciclo del Carbono: Agenda Azul y Verde* (pp. 103–124; By F. Paz-Pellat, M. H.- Ayón, & R. Sosa-Avalos). Programa Mexicano del Carbono. [clásica]
- Carr, M. H., & Reed, D. C. (2016). Shallow rocky reefs and kelp forests. In M. D. Harold & E. A. Zavaleta (Eds.), *Ecosystems of California* (p. 943). University of California Press. [classic]
- Duffy, E.J. (2021). *Ocean Ecology. Marine life in the age of humans*. Princeton University Press.

Molles M.C. (2006). *Ecología: Conceptos y aplicaciones* (3ª ed.) Ed. Mac Graw-Hill. [clásica]
Odum E. P. y G.W. Barret. (2005). *Fundamentals of Ecology*. Thomas Brooks/Cole. [classic]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Beas, R. Página de la clase de ecología marina, UABC.

<https://sites.google.com/uabc.edu.mx/ecologia-marina>

Fenberg, P. B., Beas-Luna, R., Igić, B., MacLean, M. A., Paz-García, D. A., Raimondi, P. T., ... Sanford, E. (2023). *Predator-induced defences under tropicalisation: A biogeographic approach*. Journal of Biogeography. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jbi.14716>

Dawson, M. N., Duffin, P. J., Giakoumis, M., Schiebelhut, L. M., Beas-Luna, R., Bosley, K. L., Wares, J. P. (2023). A Decade of Death and Other Dynamics: Deepening Perspectives on the Diversity and Distribution of Sea Stars and Wasting. *The Biological Bulletin*, 000–000. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/727969>

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ecología, Biología, Oceanología, Ciencias Ambientales o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias Naturales o experiencia probada en el área y en docencia. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Fisicoquímica Marina
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos: 07
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Química Orgánica
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Armando Félix Bermúdez Karina del Carmen Lugo Ibarra
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en que permite determinar la magnitud y velocidad con la que ocurren las transformaciones de la materia en el ambiente marino, a partir de principios fisicoquímicos y conceptos termodinámicos esenciales. Proporciona al estudiantado los conocimientos necesarios para analizar, describir, cuantificar y predecir los procesos termodinámicos en el océano y su entorno, fortaleciendo su capacidad científica. Asimismo, fomenta actitudes de pensamiento crítico, responsabilidad y compromiso con la sostenibilidad.

Se imparte en la etapa básica, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Química. Para cursarla, debe haber acreditado la unidad de aprendizaje Química Orgánica, así mismo, se recomienda haber acreditado previamente Química General, Bioquímica, Física y Cálculo.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principios fisicoquímicos y fundamentos termodinámicos del equilibrio químico que sustentan los procesos naturales en el medio marino, empleando técnicas analíticas y modelos de interpretación científica, con el propósito de calcular las transformaciones de la materia y la energía en el océano, asumiendo una actitud crítica, responsable y honesta.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Carpeta de evidencias en donde se demuestre el análisis de los principios fisicoquímicos y fundamentos termodinámicos del equilibrio químico que sustentan los procesos naturales en los ecosistemas marinos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Características generales del agua

Competencia

Aplicar los conceptos básicos de las propiedades físicas y químicas del agua, mediante el estudio teórico-práctico de sus principios científicos, con la finalidad de relacionar sus interacciones con la energía y el clima del planeta en los ambientes marinos con ética y compromiso.

Contenido

- 1.1. Introducción a la fisicoquímica marina
- 1.2. Importancia del agua en el planeta tierra
- 1.3. Propiedades fisicoquímicas del agua
- 1.4. Transferencia de energía en soluciones acuosas
- 1.5. Propiedades coligativas: fundamentos y aplicación en el medio marino

Duración

02 horas

Unidad II. Termodinámica y equilibrio químico

Competencia

Analizar los conceptos básicos de la materia y su correlación con la energía, mediante el estudio teórico-práctico de sus principios científicos para asociarlo con los mecanismos termodinámicos que controlan las reacciones químicas en el medio ambiente marino de forma responsable y sustentable.

Contenido

- 2.1. Conceptos básicos de la materia y la energía
- 2.2. Ley cero: equilibrio termodinámico
- 2.3. Primera ley de la termodinámica
- 2.4. Entalpía y Ley de Hess
- 2.5. Segunda y tercera ley de la termodinámica: entropía
- 2.6. Espontaneidad de las reacciones: energía libre de Gibbs
- 2.7. Naturaleza dinámica del equilibrio químico
- 2.8. Energía libre de Gibbs en Oceanografía

Duración

05 horas

Unidad III. Química de ácidos y bases

Competencia

Examinar la naturaleza de las reacciones ácido-base, mediante el estudio teórico-práctico de sus principios científicos para seleccionar el mecanismo fisicoquímico adecuado que controle la acidificación del medio ambiente marino con una actitud de responsabilidad y ética.

Contenido

- 3.1. Definición de términos
- 3.2. La naturaleza de las reacciones de ácido--base.
- 3.3. Definición de pH
- 3.4. Cálculos en el equilibrio y fracciones de ionización
- 3.5. Fundamentos de la acidificación oceánica

Duración

02 horas

Unidad IV. Reacciones de precipitación-disolución

Competencia

Identificar la naturaleza de las reacciones de precipitación y disolución, mediante el estudio teórico-práctico de sus principios científicos, con la finalidad de asociarlas con las variables fisicoquímicas en el medio marino con una actitud honesta y responsable.

Contenido

- 4.1. Conceptos básicos
- 4.2. Reglas de solubilidad
- 4.3. Constante del producto de solubilidad
- 4.4. Factores que afectan la solubilidad
- 4.5. Reacciones de precipitación-disolución en el océano

Duración

02 horas

Unidad V. Reacciones óxido-reducción

Competencia

Diferenciar la naturaleza de las reacciones oxido-reducción, mediante el estudio teórico-práctico de sus principios científicos, con la finalidad de predecir reacciones de intercambio de electrones en el medio marino, con responsabilidad y trabajo en equipo.

Contenido

- 5.1. Nomenclatura y definición de términos
- 5.2. Estequiometría y balanceo REDOX
- 5.3. Cálculos en el equilibrio

- 5.4. La ecuación de Nerst y energía libre
- 5.5. Potencial redox en el ambiente marino

Duración

03 horas

Unidad VI. Reacciones de complejos de coordinación

Competencia

Analizar la formación y estabilidad de las reacciones de coordinación, mediante el estudio teórico-práctico de principios científicos, con la finalidad de predecir la especiación y biodisponibilidad de metales en el medio marino, con honestidad y responsabilidad.

Contenido

- 6.1. Nomenclatura y definición de términos
- 6.2. Estabilidad de complejos y cálculos en el equilibrio.
- 6.3. Complejos con ligandos inorgánicos.
- 6.4. Complejos con ligandos orgánicos.
- 6.5. Ligandos orgánicos en el océano

Duración

02 horas

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Características generales del agua

Práctica 1: Curvas de calentamiento-enfriamiento para el agua en estado puro y propiedades coligativas de disoluciones acuosas

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones detalladas para el desarrollo del taller.
2. Elabora las curvas de calentamiento y enfriamiento.
3. Resuelve los ejercicios y determina la energía liberada o absorbida.
4. Recibe la retroalimentación del docente.
5. Entrega el desarrollo detallado y la resolución de los ejercicios.

Recursos de apoyo

- Computadora

- Internet
- Calculadora
- Tabla periódica

Unidad II. Termodinámica y equilibrio químico

Práctica 2: Entalpía y ley de Hess

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones detalladas para el desarrollo del taller.
2. Balancea las ecuaciones por el método redox.
3. Resuelve los ejercicios y determina si la reacción es exotérmica o endotérmica.
4. Recibe la retroalimentación del docente.
5. Entrega el desarrollo detallado y la resolución de los ejercicios.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Calculadora
- Tabla periódica
- Tablas termodinámicas

Práctica 3: Entropía, energía libre de Gibbs y constantes de equilibrio

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones detalladas para el desarrollo del taller.
2. Balancea las ecuaciones por el método redox.
3. Resuelve los ejercicios y determina la entropía y espontaneidad de las reacciones.
4. Recibe la retroalimentación del docente.
5. Entrega el desarrollo detallado y la resolución de los ejercicios.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet

- Calculadora
- Tabla periódica
- Tablas termodinámicas

Unidad III. Química de ácidos y bases

Práctica 4: Reacciones ácido-base

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones detalladas para el desarrollo del taller.
2. Resuelve los ejercicios de reacciones ácido-base.
3. Recibe la retroalimentación del docente.
4. Entrega el desarrollo detallado y la resolución de los ejercicios.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Calculadora
- Tabla periódica

Unidad IV. Reacciones de precipitación-disolución

Práctica 5: Reacciones de precipitación-disolución

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones detalladas para el desarrollo del taller.
2. Resuelve los ejercicios de reacciones de precipitación y reducción.
3. Recibe la retroalimentación del docente.
4. Entrega el desarrollo detallado y la resolución de los ejercicios.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Calculadora
- Tabla periódica

Unidad V. Reacciones óxido-reducción

Práctica 6: Reacciones redox

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones detalladas para el desarrollo del taller.
2. Resuelve los ejercicios sobre reacciones redox.
3. Recibe la retroalimentación del docente.
4. Entrega el desarrollo detallado y la resolución de los ejercicios.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Calculadora
- Tabla periódica
- Tablas con potenciales redox

Unidad VI. Reacciones de complejos de coordinación

Práctica 7: Compuestos de coordinación

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones detalladas para el desarrollo del taller.
2. Resuelve los ejercicios sobre reacciones de coordinación.
3. Recibe la retroalimentación del docente.
4. Entrega el desarrollo detallado y la resolución de los ejercicios.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Calculadora
- Tabla periódica

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Características generales del agua

Práctica 1: Propiedades coligativas: elevación del punto de ebullición

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones de uso adecuado del laboratorio, normas generales de comportamiento, así como vestimenta y equipo necesario para su utilización.
2. Revisa los ejemplos de diagramas de flujo que serán solicitados por el docente.
3. Recibe instrucciones para realizar un reporte de laboratorio.
4. Participa en una actividad diseñada para conformar tu equipo de trabajo.
5. Recibe detalles sobre los criterios de evaluación.
6. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
7. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
8. Atiende las instrucciones del personal docente para el desarrollo de la práctica.
9. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar la elevación del punto de ebullición de las soluciones que indica tu manual.
10. Compara sus resultados con los de tus compañeros.
11. Recibe la retroalimentación del docente.
12. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con su equipo de trabajo.
13. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 2: Propiedades coligativas: descenso del punto de congelación

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.

2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar el descenso del punto de congelación de las soluciones que indica tu manual.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 3: Cálculos en equilibrio

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar los cambios en las temperaturas de ebullición de las mezclas entre dos soluciones volátiles.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular

- Computadora
- Internet
- Cámara

Unidad II: Termodinámica y equilibrio químico

Práctica 4: Calorimetría y entalpía

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar los cambios en las temperaturas de ebullición de las mezclas entre dos soluciones volátiles.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 5: Determinación de la constante de equilibrio de una reacción reversible

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar la constante de equilibrio.

5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 6: Análisis de reportes de laboratorio entregados y consejos para redactar un buen reporte

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para la evaluación de reportes de laboratorio.
2. Participa con tu equipo en la evaluación de un reporte de laboratorio.
3. Presenta una exposición oral sobre la evaluación del reporte.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente y el alumnado.
5. Entrega un escrito con tu evaluación.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Encuadre
- Documento de referencia para elaborar un reporte de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet

Unidad III: Química de ácidos y bases

Práctica 7: Evaluación del efecto del CO₂ en la acidez del agua mediante indicadores de pH

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar los cambios en el pH de las soluciones utilizando indicadores.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 8: Curvas de titulación ácido-base y determinación del punto de equivalencia**Duración**

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar los cambios en el pH de las soluciones utilizando curvas de titulación.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Unidad IV: Reacciones de precipitación-disolución

Práctica 9: Efecto de la temperatura sobre las reacciones de precipitación-disolución

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar el efecto de la temperatura en la solubilidad-precipitación.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 10: Determinación de la constante del producto de solubilidad (Kps) del hidróxido de calcio

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar el Kps.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Unidad V: Reacciones óxido-reducción

Práctica 11: Determinación del contenido de hierro por titulación redox

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar el contenido de hierro.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 12: Velocidad de las reacciones REDOX

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar el efecto de la temperatura en la velocidad de las reacciones redox.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Práctica 13: Electroquímica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar resistividad y otras variables electroquímicas.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

Unidad VI: Reacciones de complejos de coordinación

Practica 14: Formación de complejos y su aplicación en la determinación de la dureza del agua

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Entrega el diagrama de flujo sobre la práctica.
2. Contesta el cuestionario diagnóstico sobre los conocimientos de la práctica.
3. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
4. Realiza el desarrollo experimental de la práctica para determinar la dureza de soluciones con distinto contenido de calcio y magnesio.
5. Compara tus resultados con los de tus compañeros.
6. Recibe la retroalimentación del docente.
7. Redacta el reporte de laboratorio colaborando con tu equipo de trabajo.
8. Entrega el reporte de laboratorio incluyendo las secciones de un reporte científico.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas

- Equipo de protección personal
- Cristalería y material de plástico
- Reactivos grado analítico
- Instrumentos de laboratorio
- Celular
- Computadora
- Internet
- Cámara

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	40%
– Prácticas de taller	20%
– Prácticas de laboratorio	30%
– Tareas y participación	05%
– Carpeta de evidencias	05%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Atkins, P. and J. de Paula, (2023). *Atkin's physical chemistry*. (12th edition). Oxford University Press.
- Atkins, P. and J. de Paula. (2017). Oxford University Press. [clásica]*Elements of Physical Chemistry*
- Chang, R. (2010). *Chemistry*. (10th ed.). McGraw-Hill. [clásica].
- Chang R., (2005). *Physical Chemistry for the Biosciences*. University Science Books. [clásica].
- Laidler, K. J. y Meiser, J.H. (1997). *Fisicoquímica*. CECSA. [clásica].
- Maron y Pruton (1998). *Fundamentos de fisicoquímica*. Limusa. [clásica].
- Silberberg, M (2003). *Chemistry. The molecular nature of matter and change*. (3rd ed.). McGraw Hill. [clásica].
- Snoeyink, V.L., Jenkins, D. (1987). *Química del agua*. Limusa. [clásica].
- Sposito, G. (2016). *The Chemistry of soils*. (3rd ed.) Oxford. University press. [clásica]
- Stumm, W and Morgan James J. (1996) *Aquatic Chemistry*. (3rd ed.). Wiley-Interscience. [clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Engel, T., Reid, P.J., Rodríguez, A.R., Román, J.Z. y Pascual, A.B. (2007). *Introducción a la Fisicoquímica: Termodinámica*. Pearson Educación.
<https://libcon.rec.uabc.mx/login?qurl=https%3a%2f%2fresolver.vitalsource.com%2f9789702608295>
- DeVoe Howard (2020). *Thermodynamics and Chemistry*. (2nd ed.). University of Maryland.
<https://www2.chem.umd.edu/thermobook/v10-screen.pdf>

Feistel, R. (2018). Thermodynamic properties of seawater, ice and humid air: TEOS-10, before and beyond. *Ocean Sci.*, 14(3), 471-502. <https://doi.org/10.5194/os-14-471-2018>

Millero, J. (2001). *Physical Chemistry of Natural Waters*. Wiley Interscience. [clásica].

Khan Academy. (2025). *Physical Chemistry (Essentials)*.
<https://www.khanacademy.org/science/physical-chemistry-essentials/x98cdf762ed888601:welcome-to-physical-chemistry>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, preferentemente con posgrado (maestría o doctorado) en Oceanografía (con formación en la línea de oceanografía química), Química, Ingeniería química; área afín. De preferencia, el personal docente debe contar con experiencia docente en el área del conocimiento. Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación del estudiantado, tolerante y respetuoso de las opiniones.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Geología			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Usama Ismael Yarbuh Lugo Alejandro García Gastelum			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Introduce al estudiantado en los fundamentos de las Ciencias de la Tierra, proporcionando el marco conceptual y metodológico para comprender la dinámica interna y externa del planeta, los materiales que lo conforman y los procesos que modelan su relieve. Constituye la base formativa para la comprensión de los sistemas terrestres, marinos y costeros desde una perspectiva integral, al desarrollar habilidades de observación sistemática, análisis espacial y aplicación de herramientas digitales para la interpretación y gestión de fenómenos geológicos. Asimismo, promueve una visión interdisciplinaria orientada al entendimiento de los procesos naturales que configuran el medio terrestre, marino y costero, fortaleciendo la capacidad analítica, el pensamiento crítico y la ética científica en la formación del egresado de Oceanología o Ciencias Ambientales.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Interpretar procesos y fenómenos geológicos del medio terrestre, marino y costero mediante la observación sistemática, la modelación espacial y el uso de herramientas teórico-prácticas, con el fin de comprender la dinámica terrestre, sus implicaciones en ambientes terrestres y costeros y su interacción con los procesos antropogénicos, con responsabilidad, pensamiento crítico y trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un proyecto integrador de campo en formato interactivo (podcast, video documental, exposición audiovisual o multimedia grupal) que sintetice las experiencias y observaciones realizadas durante las prácticas de campo y talleres. El producto final deberá mostrar la capacidad del estudiante para reconocer e interpretar materiales, estructuras y procesos geológicos, relacionándolos con los contenidos teóricos del curso. El proyecto deberá integrar registros visuales, entrevistas, narraciones o recursos digitales que comuniquen de manera clara y científica los resultados del trabajo en campo, fomentando la creatividad, el trabajo colaborativo y la divulgación del conocimiento geológico. El estudiante aplicará el método científico en la observación del medio físico natural, registro y análisis de datos, a partir de bibliografía especializada en inglés y cartografía digital, con actitud colaborativa, ética y responsable hacia el entorno.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioecosistémicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Inclusión; Vanguardia e Interculturalidad

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de la geología física

Competencia

Interpretar la dinámica interna y externa del planeta mediante la observación sistemática, el análisis de evidencias geológicas y el uso de recursos digitales y cartográficos, con el fin de comprender los procesos que modelan el relieve terrestre y costero, con pensamiento crítico y disciplina.

Contenido

- 1.1. Introducción a las ciencias de la Tierra
 - 1.1.1. Definición y campos de estudio de la geología
 - 1.1.2. Relación de la geología con las Ciencias del Mar y Medio Ambiente
 - 1.1.3. Desarrollo de principios y teorías fundamentales
 - 1.1.4. La revolución de la geología moderna
- 1.2. Estructura interna y dinámica de la Tierra
 - 1.2.1. Capas internas y sus propiedades físicas
 - 1.2.2. Métodos de estudio del interior terrestre
 - 1.2.3. El calor interno y su papel en la dinámica planetaria
- 1.3. Tiempo geológico y métodos de datación
 - 1.3.1. Escala del tiempo geológico y sus divisiones principales
 - 1.3.2. Principios de datación relativa
 - 1.3.3. Datación absoluta y métodos radiométricos
 - 1.3.4. Aplicaciones en la reconstrucción del pasado terrestre
- 1.4. Geología estructural: fallas y pliegues
 - 1.4.1. Tipos de esfuerzos y deformación en materiales geológicos
 - 1.4.2. Clasificación y reconocimiento de pliegues
 - 1.4.3. Clasificación y reconocimiento de fallas
- 1.5. Tectónica de placas
 - 1.5.1. La deriva continental
 - 1.5.2. Tipos de límites de placas: convergentes, divergentes y transformantes

- 1.5.3. Evidencias geológicas y geofísicas de la dinámica tectónica
- 1.6. Conceptos básicos de cartografía geológica
 - 1.6.1. Elementos y simbología de un mapa geológico
 - 1.6.2. Interpretación de contactos y estructuras
 - 1.6.3. Elaboración e interpretación de cortes geológicos simples

Duración

12 horas

Unidad II. Materiales y procesos geológicos

Competencia

Examinar los materiales que conforman la Tierra y los procesos que originan y modelan su relieve, por medio de la aplicación de criterios de clasificación mineralógica y petrográfica, así como principios del ciclo geológico, para interpretar la dinámica interna y externa del planeta con pensamiento crítico, rigor científico y respeto por el entorno natural.

Contenido

- 2.1. Minerales y su clasificación
 - 2.1.1. Propiedades físicas de los minerales
 - 2.1.2. Clasificación mineralógica: silicatos y no silicatos
 - 2.1.3. Importancia de los minerales como constituyentes de rocas
- 2.2. Procesos que originan y transforman los materiales terrestres
 - 2.2.1. El ciclo de las rocas: formación, transformación y reciclaje
 - 2.2.2. Intemperismo físico y químico
 - 2.2.3. Erosión, transporte y sedimentación
 - 2.2.4. Compactación, cementación y litificación
- 2.3. Rocas ígneas y su clasificación
 - 2.3.1. Origen y tipos de magmas
 - 2.3.2. Clasificación por textura, composición y ambiente de formación
 - 2.3.3. Identificación macroscópica y representación en mapas
- 2.4. Rocas sedimentarias y su clasificación
 - 2.4.1. Ambientes de depositación y procesos de formación
 - 2.4.2. Clasificación textural y composicional
 - 2.4.3. Reconocimiento de estructuras sedimentarias comunes
- 2.5. Rocas metamórficas y su clasificación
 - 2.5.1. Factores y procesos del metamorfismo
 - 2.5.2. Tipos de metamorfismo: de contacto, regional y dinámico
 - 2.5.3. Texturas y asociaciones metamórficas comunes

Duración

10 horas

Unidad III. Ambientes terrestres y costeros: Características y riesgos geológicos**Competencia**

Interpretar la evolución geomorfológica y los riesgos geológicos de los ambientes terrestres y costeros mediante el análisis de procesos naturales y antrópicos, el uso de herramientas geoespaciales y la integración de información cartográfica, con el fin de comprender la dinámica costera, valorar su vulnerabilidad y promover una gestión responsable del territorio con comunicación y responsabilidad social.

Contenido**3.1. Procesos dinámicos en zonas costeras y su evolución**

3.1.1. Interacción entre procesos continentales y marinos en la configuración del relieve costero

3.1.2. Acción del oleaje, mareas y corrientes costeras

3.1.3. Transporte, erosión y acumulación de sedimentos en ambientes litorales.

3.2. Interacción entre procesos geológicos y ecosistemas costeros

3.2.1. Geomorfología y geoformas asociadas a humedales, marismas y sistemas intermareales.

3.2.2. Formación de terrazas, flechas, tómbolos y otras geoformas costeras

3.2.3. Cambios en la línea de costa a escalas geológicas y antropogénicas

3.3 Sistemas Hídricos y Desertificación

3.3.1 Cuencas Hidrológicas y Aguas Superficiales

3.3.2 Aguas subterráneas e intrusión salina

3.3.3 Tierras Áridas, Vientos y Desiertos

3.3.4 Desertificación: Causas y Casos de Estudio

3.4 Riesgos Geológicos Naturales (Geohazards)

3.4.1. Sismología de terremotos

3.4.2. Métodos de localización de sismos y escalas de magnitud

3.4.3. Vulcanismo y riesgo volcánico

3.4.4. Tsunamis generados por sismos y movimientos de masa

3.4.5. Movimientos de masa: deslizamientos, caída de bloques y flujo de detritos

3.4.6. Vulnerabilidad de las zonas costeras ante eventos geodinámicos

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de la geología física

Práctica 1: Morfología y dimensiones de la Tierra

Duración:

04 horas

Procedimiento:

1. Analiza observaciones históricas sobre la forma de la Tierra y su comprobación mediante eclipses y trayectorias de satélites.
2. Calcula el radio promedio terrestre utilizando los valores de radio polar y ecuatorial.
3. Reproduce el método de Eratóstenes para estimar el radio y la circunferencia de la Tierra mediante principios trigonométricos.
4. Aplica la Ley de Gravitación Universal para calcular la masa y densidad promedio del planeta.
5. Determina la velocidad de rotación y traslación de la Tierra, y compara los resultados con los valores reales.
6. Realiza una comparación de la irregularidad del relieve terrestre con la de una esfera (naranja) a escala 1:100, evaluando cuál presenta mayor variación relativa.

Recursos de apoyo:

- Calculadora científica.
- Hojas blancas.
- Lápiz.
- Transportador.
- Regla.
- Compás.
- Computadora con acceso a Internet, atlas geofísico y material de apoyo visual.

Práctica 2: Paleomagnetismo, expansión del fondo oceánico y tectónica de placas

Duración:

04 horas

Procedimiento:

1. Analiza los registros de intensidad magnética obtenidos a partir de mediciones en el Océano Atlántico y ubica sobre cada transecto las zonas de polaridad normal e invertida.
2. Marca los puntos donde la curva cruza la línea de cero.
3. Conecta los puntos equivalentes entre transectos y sombrea las zonas de polaridad inversa.
4. Compara los patrones de anomalías magnéticas a ambos lados de la dorsal mesoatlántica y responde:
 - ¿Las bandas son paralelas o se entrecruzan con el eje de la dorsal?

- ¿Son simétricas en ambos lados del eje?
 - ¿Cómo respaldan estos patrones la teoría de la expansión del fondo oceánico?
5. Utiliza la escala de tiempo geomagnética para determinar la edad de las bandas magnéticas de cada lado de la dorsal y calcula la velocidad promedio de expansión durante los últimos 3 Ma, empleando la escala del mapa (km) y el tiempo determinado (Ma).
 6. Examina las anomalías magnéticas del Golfo de California y realiza lo siguiente:
 - Ilumina las anomalías positivas.
 - Calcula la velocidad de expansión del piso oceánico en la boca del golfo.
 - Estima el tiempo total de apertura del golfo con base en su ancho actual.
 7. Elabora un breve ensayo donde expliques las principales evidencias que apoyan la teoría de la deriva continental y la tectónica de placas, integrando los resultados obtenidos.
 8. Analiza la cadena de montes submarinos Emperador–Hawái para determinar:
 - La velocidad del movimiento de la Placa del Pacífico en diferentes intervalos de tiempo, a partir de la distancia entre islas y montes marinos.
 - La relación entre edad (Ma) y distancia (km).
 9. Con los datos obtenidos, elabora una gráfica Tiempo vs Distancia para representar el desplazamiento y comportamiento de la velocidad de la placa a lo largo del tiempo.
 10. Interpreta los resultados y responde:
 - ¿Por qué cambió la dirección del movimiento de la placa del Pacífico hace unos 43 Ma?
 - ¿Qué implicaciones tiene ese cambio para la dinámica global de placas?
 - Calcula la velocidad promedio en centímetros por año.
 11. En un mapa tectónico del Pacífico con la toponimia en idioma inglés:
 12. Distingue las placas oceánicas (Pacífico, Filipinas, Norteamérica, etc.) y sus límites (subducción, dispersión o transformantes).
 13. Identifica las principales zonas de fractura y puntos calientes, usando toponimia en inglés.
 14. Analiza la dirección de desplazamiento y velocidad relativa de las placas.
 15. Para familiarizarse con el léxico técnico básico, realiza una lista de términos clave en inglés con su equivalente en español (ej. ridge, trench, plate boundary, spreading rate).
 16. Redacta un breve ensayo final sobre la evolución del movimiento de la Placa del Pacífico y la relación entre la dinámica del manto, los puntos calientes y la generación de dorsales y arcos de islas.

Recursos de apoyo:

- Mapas tectónicos del Pacífico y del Atlántico en idioma inglés.
- Escalas gráficas.
- Calculadora.
- Compás.
- Regla.
- Hojas milimétricas.
- Software para graficar.
- Tablas de edades paleomagnéticas.

Práctica 3: Fechamiento relativo y absoluto

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre los principios de la datación relativa y absoluta.
2. Analiza los modelos estratigráficos e identifica las discontinuidades que se presentan (no conformidad, inconformidad, disconformidad).
3. Ordena los eventos geológicos en las figuras presentadas, desde el más antiguo hasta el más reciente, aplicando los principios de superposición, horizontalidad original, corte transversal, sucesión faunística y relaciones intrusivas.
4. Analiza los ejemplos de fechamiento absoluto (Carbono-14, Uranio-Plomo, Potasio-Argón) y resuelve los ejercicios numéricos correspondientes:
 - Determinación del tiempo geológico a partir de relaciones isotópicas.
 - Cálculo de la edad de fósiles y rocas mediante la ecuación de desintegración radiactiva.
5. Registra tus resultados en tablas ordenadas, indicando el tipo de discontinuidad, la secuencia de eventos y la edad estimada de cada ejemplo.
6. Elabora un breve comentario sobre las limitaciones y ventajas del fechamiento relativo y absoluto.

Recursos de apoyo:

- Imágenes estratigráficas y cortes geológicos proporcionados por su docente.
- Calculadora científica.
- Tabla de vida media de isótopos radiactivos.
- Hoja de trabajo y libreta de campo.

Práctica 4: Elaboración e interpretación de cortes geológicos

Duración:

04 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre los conceptos de rumbo, buzamiento y lectura de mapas geológicos.
2. Examina un mapa geológico con curvas de nivel, contactos litológicos y símbolos estructurales proporcionado por el docente.
3. Identifica y registra las direcciones de rumbo y buzamiento de las capas rocosas representadas.
4. Traza una línea de corte (A–A') sobre el mapa base, siguiendo indicaciones topográficas y estructurales.

5. Construye el perfil topográfico a lo largo de la línea A–A' utilizando el método de proyección de puntos.
6. Representa las capas geológicas en el perfil, aplicando los datos de rumbo y buzamiento para definir su inclinación y continuidad.
7. Interpreta la disposición estructural resultante (horizontal, plegada o fallada) y describe el tipo de pliegue o falla observada.
8. Redacta un breve informe que incluya:
 - Croquis del mapa con línea de corte.
 - Perfil geológico completo.
 - Descripción de estructuras observadas.
 - Interpretación sobre la evolución geológica del área.

Recursos de apoyo:

- Mapa geológico impreso o digital (escala 1:25,000 o 1:50,000).
- Papel milimétrico o plantilla para cortes geológicos.
- Regla, compás y transportador.
- Calculadora científica.
- Colores o plumones para representar litologías.
- Software libre de apoyo (QGIS, Google Earth, o GeoMapApp).

Unidad II. Materiales y procesos geológicos

Práctica 5: Propiedades físicas de los minerales

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre las propiedades diagnósticas de los minerales.
2. Observa las muestras minerales proporcionadas por su docente.
3. Determina las propiedades físicas de cada muestra: color, raya, brillo, dureza, densidad, exfoliación, fractura, magnetismo y efervescencia.
4. Identifica cada mineral utilizando la tabla de Dana, registrando su nombre, fórmula química y grupo mineralógico.
5. Clasifica los minerales como amorfos o cristalinos según su estructura interna.
6. Elabora una tabla con las propiedades determinadas y los resultados de identificación.
7. Responde el cuestionario complementario y entrega tu informe con dibujos o fotografías de las muestras.
8. Consulta un glosario técnico básico en inglés sobre propiedades físicas de los minerales para familiarizarse con la terminología científica utilizada en la literatura especializada.

Recursos de apoyo:

- Kit de identificación de minerales.
- Tabla de identificación de Dana entregada en idioma inglés por su docente.
- Muestras de minerales.
- Lupa de mano, placa de porcelana, clavo, vidrio, imán, ácido clorhídrico diluido.
- Glosario técnico bilingüe (español–inglés) de propiedades físicas de los minerales.

Práctica 6: Identificación y clasificación de rocas ígneas**Duración:**

04 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre las características diagnósticas de las rocas ígneas.
2. Observa cuidadosamente las muestras del kit de rocas ígneas proporcionado por su docente.
3. Identifica las texturas (fanerítica, afanítica, porfírica, vítrea, vesicular, etc.) y el color índice (félsico, intermedio, máfico o ultramáfico).
4. Reconoce los minerales principales de cada muestra mediante lupa de mano y los compara con la tabla de minerales identificados en la práctica anterior.
5. Clasifica las rocas según su origen (intrusivo o extrusivo) y su composición mineralógica utilizando el cuadro de clasificación de rocas ígneas de Streckeisen (QAPF) o el esquema simplificado de Tarbuck y Lutgens.
6. Elabora una tabla con los siguientes campos en español e inglés:
 - Nombre de la muestra
 - Textura
 - Color índice
 - Minerales principales
 - Tipo (intrusiva / extrusiva)
 - Clasificación final
7. Responde el cuestionario y entrega su informe con fotografías o dibujos de las muestras.
8. Revisa la nomenclatura y terminología textural y composicional en inglés empleada en los esquemas de clasificación ígnea utilizados.

Recursos de apoyo:

- Kit de rocas ígneas (proporcionado por el profesor).
- Lupa de mano (10x).
- Guía o tabla de clasificación QAPF (Streckeisen) entregada en idioma inglés por su docente.
- Lápiz, libreta y etiquetas de muestra.
- Material de consulta en inglés sobre clasificación y texturas de rocas ígneas.

Práctica 7: Identificación y clasificación de rocas sedimentarias**Duración:**

04 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre las características y procesos de formación de las rocas sedimentarias.
2. Observa cuidadosamente las muestras del kit de rocas sedimentarias proporcionado por su docente.
3. Determina el tipo de textura (clástica, química u orgánica) y el tamaño de grano predominante (grueso, medio o fino).
4. Reconoce los minerales y fragmentos presentes utilizando la lupa de mano y la información obtenida en la práctica de propiedades físicas de los minerales.
5. Clasifica las rocas según su origen: detrítico (clástico) o no detrítico (químico/bioclástico), con base en su composición y textura.
6. Elabora una tabla con los siguientes campos en español e inglés:
 - Nombre de la muestra
 - Tipo de textura
 - Tamaño de grano
 - Composición principal
 - Tipo de roca (detrítica / no detrítica)
 - Clasificación final
7. Responde el cuestionario y entrega su informe con dibujos o fotografías de las muestras.
8. Consulta tablas o esquemas de clasificación sedimentaria en inglés para reconocer equivalencias terminológicas utilizadas en la literatura científica.

Recursos de apoyo:

- Kit de rocas sedimentarias.
- Lupa de mano (10x).
- Ácido clorhídrico diluido (para detectar carbonatos).
- Cuadro de clasificación de rocas sedimentarias (según tamaño de grano y composición).
- Libreta y etiquetas para registro de muestras.
- Tablas de clasificación sedimentaria en idioma inglés.

Práctica 8: Identificación y clasificación de rocas metamórficas**Duración:**

04 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre los procesos metamórficos y los principales tipos de textura.

2. Examina las muestras del kit de rocas metamórficas proporcionado por su docente.
3. Determina el tipo de metamorfismo representado (regional, de contacto o dinámico).
4. Observa la textura y estructura de las rocas para identificar si presentan foliación (pizarrosidad, esquistosidad, bandeamiento) o si son no foliadas.
5. Identifica los minerales principales visibles en cada muestra y anota en su tabla de resultados.
6. Clasifica las rocas metamórficas de acuerdo con su protolito (roca original) y el grado metamórfico (bajo, medio o alto).
7. Elabora una tabla con los siguientes campos en español e inglés:
 - Nombre de la muestra
 - Tipo de textura
 - Minerales principales
 - Tipo de metamorfismo
 - Protolito
 - Clasificación final
8. Responde el cuestionario y entrega su informe con dibujos o fotografías de las muestras.
9. Revisa un glosario o esquema de clasificación metamórfica en inglés para identificar la terminología técnica empleada internacionalmente.

Recursos de apoyo:

- Kit de rocas metamórficas.
- Lupa de mano (10x).
- Cuadro de clasificación de rocas metamórficas (proporcionado por su docente).
- Libreta y etiquetas para registro de muestras.
- Material de consulta en inglés sobre texturas y clasificación de rocas metamórficas.

Unidad III. Ambientes costeros y riesgos geológicos

Práctica 9: Crecimiento poblacional y desastres naturales

Duración:

04 horas

Procedimiento:

1. Consulta las estadísticas más recientes de población y densidad por estado (INEGI o CONAPO).
2. Elabora una tabla con los diez estados más poblados de México y calcula la densidad poblacional (habitantes/km²).
3. Identifica en un mapa de México las zonas de mayor concentración urbana y su relación con regiones costeras o de riesgo sísmico.
4. Investiga tres desastres naturales recientes en México (por ejemplo, sismos, huracanes o inundaciones) e indica: tipo de evento, año, estado afectado y número de víctimas.

5. Analiza cómo la expansión urbana, el crecimiento poblacional y la ocupación del territorio incrementan la vulnerabilidad frente a estos fenómenos.
6. Redacta sus conclusiones describiendo la relación entre densidad poblacional, desarrollo urbano y exposición al riesgo geológico y ambiental.

Recursos de apoyo:

- Mapas políticos y físicos de México.
- Fuentes oficiales: INEGI, CONAPO, CENAPRED y Protección Civil.
- Calculadora, hojas cuadriculadas y computadora con acceso a Internet.

Práctica 10. Sismicidad y estimación de epicentro y magnitud de terremotos

Duración:

04 horas

Procedimiento:

1. Revisa los conceptos básicos sobre la propagación de ondas sísmicas (P, S y superficiales) y la estructura interna de la Tierra.
2. Analiza tres sismogramas correspondientes al mismo evento sísmico registrados en diferentes estaciones.
3. Determina los tiempos de arribo de las ondas P y S, y calcula la diferencia (S–P) para cada estación.
4. Utiliza una gráfica estándar distancia–tiempo para estimar la distancia del epicentro a cada estación.
5. Triangula el epicentro en un mapa, con base en esas distancias.
6. Determina la magnitud del sismo utilizando el nomograma de Richter.
7. Compara sus resultados con datos reales del Servicio Sismológico Nacional y analiza la relación entre magnitud, profundidad y daños.
8. Redacta sus conclusiones sobre el comportamiento de los sismos en relación con la tectónica de placas y los principales cinturones sísmicos del país.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Calculadora.
- Mapas tectónicos.
- Compás.
- Regla.
- Proyector.
- Hojas blancas.
- Material del Servicio Sismológico Nacional.

Práctica 11. Movimientos de masa y estabilidad del terreno

Duración:

04 horas

Procedimiento:

1. Determina pendientes y ángulos críticos en planos inclinados empleando masa, transportador y tabla.
2. Realiza ensayos en canal de vidrio con distintos sedimentos (grava, arena, tierra) para observar el inicio del movimiento por saturación.
3. Registra el ángulo de deslizamiento y clasifica el tipo de movimiento (flujo, reptación, deslizamiento).
4. Identifica en mapas topográficos y fotografías satelitales zonas afectadas por deslizamientos.
5. Discute la relación entre tipo de material, humedad y pendiente con la estabilidad del terreno.

Recursos de apoyo:

- Tabla o canal de vidrio
- Transportador, cronómetro, arena, grava y tierra, agua
- Hojas de registro
- Calculadora
- Mapas topográficos
- Imágenes de Google Earth.

Práctica 12: Procesos costeros y morfodinámica litoral**Duración:**

2 horas

Procedimiento:

1. Analiza una franja costera asignada (por ejemplo, entre El Sauzal y Punta Morro).
2. Traza transectos perpendiculares a la costa y mide los cambios en la línea litoral en diferentes años.
3. Calcula la tasa de cambio anual (retroceso o acreción) para cada transecto.
4. Determina las causas principales: oleaje, corrientes, sedimentación o infraestructura.
5. Elabora un croquis con las líneas de costa comparadas y clasifica las zonas en estables, erosivas o de acreción.
6. Discute las implicaciones para la gestión de riesgos costeros.

Recursos de apoyo:

- Imágenes satelitales (Google Earth Pro o QGIS).
- Escala gráfica y regla milimétrica.
- Calculadora y bitácora de observaciones.

Práctica 13: Aguas subterráneas y acuíferos costeros**Duración:**

4 horas

Procedimiento:

1. Conceptos básicos
 - Revisa los principios de recarga y descarga de acuíferos, así como los factores que determinan su vulnerabilidad a la contaminación.
 - Observa el esquema de un acuífero confinado y no confinado proporcionado por el docente, identifica la zona de recarga, el flujo subterráneo y la descarga hacia cuerpos superficiales (ríos, lagunas o el mar).
2. Experimento 1. Porosidad y permeabilidad
 - Utiliza tres recipientes (botellas cortadas) con diferentes materiales: grava, arena y tierra.
 - Vierte lentamente agua en cada recipiente y mide el tiempo que tarda en filtrarse completamente.
 - Compara la velocidad de filtración y deduce cuál material es más poroso y cuál más permeable.
 - Discute: ¿cómo influye esto en la capacidad de un acuífero para almacenar y transmitir agua?
3. Experimento 2. Filtración de contaminantes
 - Coloca capas de grava, arena y tierra dentro de una botella cortada (como en un filtro casero).
 - Vierte agua teñida con colorante o café para simular contaminación superficial.
 - Observa el cambio de color y turbidez del agua filtrada.
 - Analiza: ¿qué materiales retienen mejor los contaminantes?, ¿qué implicaciones tiene para la protección de los acuíferos?
4. Ejercicio 3. Flujo subterráneo y vulnerabilidad
 - Elabora un croquis con tres pozos alineados con diferentes elevaciones piezométricas.
 - Representa las flechas de dirección del flujo (de mayor a menor elevación).
 - Plantea: si en el pozo superior existe un foco de contaminación (tanque de gasolina), ¿qué pozos aguas abajo estarían en riesgo?
 - Concluye cómo la pendiente hidráulica y la permeabilidad del medio influyen en el transporte de contaminantes.

Recursos de apoyo:

- Botellas plásticas de 2 L (3 unidades).
- Arena, grava y tierra seca.
- Agua, colorante o café soluble.
- Cronómetro, regla, papel filtro, embudo y bandeja.
- Calculadora y cuaderno de notas.

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I. Fundamentos de la geología física

Práctica 1: Visita guiada al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE) – División de Ciencias de la Tierra

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Asiste al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
2. Realiza una visita guiada por los laboratorios de geología, geofísica y sismología.
3. Observa los procedimientos de análisis, instrumentación y procesamiento de datos geológicos.
4. Registra observaciones sobre los métodos utilizados y las aplicaciones en la investigación científica.

Recursos de apoyo:

- Coordinación con CICESE
- Bitácora de campo
- Libreta de notas
- Cámara fotográfica o teléfono móvil

Unidad II. Materiales y procesos geológicos

Práctica 2: Reconocimiento litológico en la planicie costera de Bahía de Todos Santos, Ensenada, Baja California

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Realiza un recorrido desde la Facultad de Ciencias Marinas hacia la región de El Sauzal, El Tigre y Playa Tres Emes.
2. Identifica unidades litológicas representativas de ambientes ígneos, sedimentarios y transicionales.
3. Describe estructuras y contactos, así como procesos de deformación y evidencias de movimientos de masa.
4. Registra las observaciones en fichas de descripción litológica, apoyadas con croquis y fotografías.

Recursos de apoyo:

- Martillo geológico
- Brújula, lupa, bolsas para muestras, etiquetas impermeables
- GPS
- Fichas de registro

Unidad III. Ambientes costeros y riesgos geológicos

Práctica 3: Reconocimiento estructural y procesos costeros en la región de Punta Banda

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Realiza una salida a la zona de Punta Banda para el reconocimiento de fallas, yacimientos hidrotermales y asociaciones litológicas.
2. Analiza afloramientos rocosos en cantiles que contienen fósiles marinos y evidencias de procesos sedimentarios costeros.
3. Evalúa procesos litorales activos como erosión, transporte y formación de geoformas costeras (lagunas, terrazas, flechas).
4. Registra observaciones y elabora un informe interpretativo de la dinámica costera y estructural.

Recursos de apoyo:

- Mapas geológicos y topográficos
- GPS
- Dron o cámara
- Equipo de seguridad personal (chaleco, gorra, protector solar).

Práctica 4: Procesos geológicos activos asociados a fallas regionales

Duración:

05 horas

Procedimiento

1. Realiza una salida de campo a zonas vinculadas con fallas regionales y evidencias de actividad tectónica (por ejemplo, Punta Banda, El Sauzal, El Centinela o Mexicali).
2. Identifica en el terreno las principales manifestaciones estructurales de las fallas: escarpes, fracturas, alineamientos topográficos o desplazamientos de estratos.
3. Reconoce procesos litorales relacionados con la dinámica costera (erosión, transporte y sedimentación) y su posible interacción con estructuras tectónicas.
4. Observa y describe manifestaciones hidrotermales (emanaciones gaseosas, depósitos minerales, alteración o surgencias termales) asociadas a fracturas o zonas de debilidad estructural.
5. Localiza y analiza movimientos de masa (deslizamientos, reptación, flujos) vinculados a las pendientes generadas por el fallamiento o la inestabilidad del terreno.
6. Evalúa las condiciones de vulnerabilidad de los asentamientos humanos, caminos o infraestructura que se ubican sobre o cerca de las fallas activas.

7. Registra sus observaciones en una bitácora de campo, incluyendo coordenadas, croquis, fotografías y descripciones geológicas.
8. Elabora un informe interpretativo que incluya:
 - Mapa o croquis de ubicación con evidencias estructurales.
 - Descripción de los procesos observados y su relación con la tectónica regional.
 - Identificación de posibles zonas de riesgo y medidas de mitigación.

Recursos de apoyo:

- Mapas geológicos y topográficos de la zona de estudio.
- GPS o dispositivo móvil con georreferenciación.
- Cámara fotográfica o dron para registro visual.
- Equipo de seguridad personal (chaleco, gorra, protector solar, agua y calzado adecuado).
- Cuaderno o bitácora de campo, brújula geológica y cinta métrica.

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Estudio de campo y de gabinete
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva con apoyo audiovisual
- Discusión guiada
- Retroalimentación mediante la plataforma Blackboard
- Estrategia de aprendizaje
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Análisis de casos geológicos
- Interpretación de mapas geológicos y topográficos
- Trabajo colaborativo

- Visitas a campo
- Medios audiovisuales
- Infografías
- Elaboración de informes técnicos
- Registro de observaciones de campo

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (3)	30%
- Reportes de prácticas de taller.....	40%
- Proyecto integrador de campo	30%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Gonzalez-Escobar, M., Reyes-Martinez, C. S., Macias, J. L., Mastache-Roman, E. A., Gallegos-Castillo, C. A., Arregui-Ojeda, S. M., ... & Ruiz-Aguilar, D. (2025). Tectonics of the San Quintín Volcanic Field, Baja California, México: Revealed with geophysical data. *Journal of South American Earth Sciences*, 153, 105361. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2025.105361>
- Merritts, D., De Wet, A., & Menking, K. (1998). *Environmental geology: an earth system science approach*. Macmillan. [clásica]
- Julià-Miralles, M. (2024). *Estudio de la deformación de la corteza en la porción sur del Golfo de California* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas]. Catálogo Cimarrón. <https://catalogocimarron.uabc.mx> (cim.268170)
- Peiffer, L., Inguaggiato, C., Wurl, J., Fletcher, J. M., Martínez, M. G. O., Martínez, D. C., ... & Casarín, R. S. (2024). Geochemistry of coastal geothermal systems from southern Baja

- California peninsula (Mexico): Fluid origins, water-rock interaction and tectonics. *Chemical Geology*, 670, 122316. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2024.122316>
- Pikin, B., Trent, D.D., Hazlett, R., & Bierman, P. (2011). *Geology and the environment*. (6th ed.). Brooks/Cole. [clásica]
- Reyes Torres, A. (2025). Caracterización petrológica y estructural de la cuenca Cerralvo al sur del Golfo de California [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas]. Catálogo Cimarrón. <https://catalogocimarron.uabc.mx/cim.279005>
- Tarback, E. J., & Lutgens, F. K. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física* (8ª ed.). Pearson Prentice Hall. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Baker-Blocker, A. (2025). *Geology and the extraction of natural resources*. Salem Press *Encyclopedia of Science*. Research Starters. <https://libcon.rec.uabc.mx:2938/c/vfl6sr/viewer/html/n3zm4hy355>
- INEGI. (2025). *Geología*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/temas/geologia/>
- Khan Academy. (2025). *Earth and space science* (2nd quarter) [9th grade science]. <https://www.khanacademy.org/science/9th-grade-science-mathtag/xc6c9cbcd628f26fe:2nd-quarter-earth-and-space-science>
- Red Sísmica del Noroeste de México – CICESE. (2025). Portal RESNOM. <https://resnom.cicese.mx/sitio/>
- Servicio Geológico Mexicano. (2025). Cartas geológicas disponibles. <https://www.sgm.gob.mx/CartasDisponibles/>

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias de la Tierra, Geología, Ciencias Ambientales, Oceanología o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado en Geología o Ciencias Ambientales. Se requiere experiencia en investigación y docencia en temas de geología, así como en trabajo de campo y gabinete. El perfil deseable incluye capacidad de liderazgo académico, comunicación científica clara, manejo de herramientas digitales de análisis geoespacial y compromiso con la formación integral de sus estudiantes. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Fluidos y Ondas
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Física
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Mauro Wilfrido Santiago García Ana Laura Flores Morales Héctor García Nava Rubén Castro Valdez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Establecer las bases conceptuales y analíticas necesarias para comprender los fenómenos físicos relacionados con las propiedades de la materia, el comportamiento de los fluidos, la elasticidad y las oscilaciones mecánicas. La unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio, permite al estudiante aplicar principios fundamentales de la física para interpretar procesos naturales y tecnológicos que involucran deformaciones, flujos, y movimientos periódicos, desarrollando habilidades de modelado, razonamiento lógico, experimentación y análisis crítico. Se enfoca en fortalecer la capacidad del estudiantado para relacionar teorías físicas con aplicaciones en sistemas reales, fomentando su formación integral y científica. Se imparte en la etapa básica y pertenece al área de conocimiento de Física, en el programa educativo de Oceanología, con un enfoque teórico-práctico que combina clases en aula, ejercicios guiados y actividades de laboratorio, y tiene como requisito haber aprobado la unidad de aprendizaje Física.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principios fundamentales de la física clásica relacionados con la materia, los fluidos y las oscilaciones, mediante la aplicación de modelos matemáticos, la resolución de problemas y el estudio de literatura científica especializada, con el propósito de comprender la dinámica de ecosistemas marinos, con una actitud crítica y compromiso con la sostenibilidad ambiental y el trabajo interdisciplinario.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un proyecto final donde demuestre su capacidad de procesar y analizar datos experimentales. Elaboración de reportes sobre las prácticas de laboratorio.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, Inclusión, Excelencia, Vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de los fluidos y sus propiedades

Competencia

Analizar los principios básicos que determinan el comportamiento de los fluidos y sus propiedades físicas, a partir de conceptos teóricos y modelos matemáticos, para interpretar fenómenos en contextos científicos y tecnológicos, con un enfoque crítico y ordenado.

Contenido

- 1.1. Introducción
 - 1.1.1. Concepto de fluido
 - 1.1.2. Hipótesis de continuo
 - 1.1.3. Sólidos, líquidos y gases
 - 1.1.4. Clasificación de fluidos
- 1.2. Propiedades físicas de los fluidos
 - 1.2.1. Densidad, peso y volumen específicos
 - 1.2.2. Densidad relativa
 - 1.2.3. Presión de vapor
 - 1.2.4. Tensión superficial
 - 1.2.5. Esfuerzos en los fluidos
 - 1.2.6. Viscosidad cinemática y dinámica
 - 1.2.7. Fluidos Newtonianos y no Newtoniano
 - 1.2.8. Compresibilidad y módulo de elasticidad volumétrica
- 1.3. Presión en los fluidos
 - 1.3.1. Concepto de presión
 - 1.3.2. Principio de Pascal
 - 1.3.3. Principio de Arquímedes
 - 1.3.4. Medición de la presión

Duración

8 horas

Unidad II. Fluidos en movimiento

Competencia

Aplicar las ecuaciones de conservación de masa y de energía para un fluido en movimiento, mediante la diferenciación de los tipos de flujo que se producen en la naturaleza, para modelar los movimientos de estos fluidos, con una actitud reflexiva y analítica acerca de los sistemas físicos naturales donde estén involucrados los fluidos.

Contenido

- 2.1. Concepto de flujo y línea de corriente
 - 2.1.1. Flujo ideal
 - 2.1.2. Flujo a régimen permanente
 - 2.1.3. Flujo uniforme

- 2.1.4. Flujo turbulento y laminar
- 2.2. Número de Reynolds: Inercia y viscosidad
 - 2.2.1. Ejemplos de flujos con número de Reynolds grande
 - 2.2.2. Ejemplos de flujos con número de Reynolds pequeño
 - 2.2.3. Regiones de flujo alrededor de un objeto: estela y capa límite
- 2.3. Ecuaciones básicas de los fluidos en movimiento
 - 2.3.1. Ecuación de continuidad
 - 2.3.2. Definición de gasto
 - 2.3.3. Flujo a régimen permanente con un fluido incompresible
 - 2.3.4. Flujo a régimen permanente con un fluido compresible
- 2.4. Ecuación de la energía
 - 2.4.1. Energía potencial, energía cinética y energía de presión
 - 2.4.2. Energía total
 - 2.4.3. Teorema de Bernoulli
 - 2.4.4. Teorema de Torricelli
 - 2.4.5. Ecuación de Venturi

Duración

8 horas

Unidad III. Sistemas oscilatorios

Competencia

Analizar el comportamiento de movimientos periódicos mediante el uso de modelos armónicos para describir, interpretar y predecir fenómenos físicos, con curiosidad y creatividad científica.

Contenido

- 3.1 Oscilaciones
 - 3.1.1. El oscilador armónico simple
 - 3.1.2. Movimiento Armónico Simple (MAS)
 - 3.1.3. Energía del MAS
 - 3.1.4. Movimiento Armónico Amortiguado (MAA)
 - 3.1.5. Oscilaciones forzadas y resonancia
 - 3.1.6. Aplicaciones del MAS
- 3.2. Movimiento Ondulatorio
 - 3.2.1. Ondas mecánicas
 - 3.2.2. Tipos de ondas
 - 3.2.3. Ondas viajeras
 - 3.2.4. Energía del movimiento ondulatorio
 - 3.2.5. El principio de superposición
 - 3.2.6. Interferencia de ondas
 - 3.2.7. Ondas estacionarias y resonancia

Duración

6 horas

Unidad IV. Oleaje: enfoque teórico y experimental

Competencia

Analizar las características cinemáticas y dinámicas del oleaje, a través de la aproximación teórica y experimental para determinar su evolución, medición y efectos del oleaje, con una actitud crítica y propositiva.

Contenido

- 4.1. Introducción al oleaje
- 4.2. Técnicas de observación: directa y remota
- 4.3. Teoría lineal del oleaje
 - 4.3.1. Experimento de laboratorio: generación de olas sinusoidales regulares y verificación de la relación de dispersión.
- 4.4. Oleaje irregular y estadística de olas
 - 4.4.1. Experimento de laboratorio: medición de olas irregulares y análisis de series temporales.
- 4.5. Interacción entre olas y estructuras
 - 4.5.1. Experimento de laboratorio: reflexión de ondas en estructuras
- 4.6. Transformaciones del oleaje
 - 4.6.1. Experimento de laboratorio: asomeramiento, refracción, difracción, rompimiento de olas

Duración

6 horas

Unidad V. Mareas

Competencia

Analizar las características cinemáticas y dinámicas de las mareas, mediante la teoría de mareas para determinar su evolución y sus efectos, con una actitud crítica y propositiva.

Contenido

- 5.1 Introducción a las mareas
- 5.2. Fuerza generadora de las mareas
- 5.3. Teoría de la marea en equilibrio
- 5.4. Teoría dinámica de las mareas
- 5.5. Medición de mareas
- 5.6. Aplicaciones: Influencia de las corrientes de mareas en cuerpos costeros: dos casos de estudio.

Duración

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de los fluidos y sus propiedades

Práctica 1: Densidad de fluidos y sólidos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran cálculos de densidades de diferentes líquidos y sólidos (regulares e irregulares) y se recibe retroalimentación constante.
3. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
4. Realiza análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios, verifica la consistencia de unidades.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Pintarrón.
- Plumones.
- Computadora.
- Internet.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 2: Tensión superficial

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran cálculos de la tensión superficial y se recibe retroalimentación constante.
3. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
4. Realiza balance de fuerzas y análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios, verificando la consistencia de unidades.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Proyector.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 3: Principio de Pascal

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran cálculos de presión o fuerza en prensas hidráulicas e identifica sistemas basados en la aplicación de la ley de Pascal, recibiendo retroalimentación constante.
3. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
4. Realiza balance de fuerzas y análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios, verificando la consistencia de unidades.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Proyector.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 4: Principio de Arquímedes

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran cálculos de la fuerza de flotabilidad que experimenta un objeto inmerso en un fluido, recibiendo retroalimentación constante.
3. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
4. Realiza balance de fuerzas para fluidos en reposo y análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios, verificando la consistencia de unidades.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Proyector.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Unidad II. Fluidos en movimiento

Práctica 5: Flujo laminar y turbulento

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Calcula el régimen de flujo usando el número de Reynolds.
3. Realiza análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios y verifica la consistencia de unidades.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Proyector.
- Internet.
- Lista de ejercicios.

Práctica 6: Ecuación de Bernoulli

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran la aplicación de las ecuaciones de Bernoulli, Torricelli y Venturi, recibiendo retroalimentación constante.
3. Realiza análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios y verifica la consistencia de unidades.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Proyector.

- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Unidad III. Sistemas Oscilatorios

Práctica 7: Movimiento Armónico: Simple, Amortiguado y Forzado

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Plantea las ecuaciones de movimiento oscilatorio simple, amortiguado y forzado, basadas en los conceptos abordados en la unidad, para describir el movimiento oscilatorio.
3. Realiza análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios y verifica la consistencia de unidades.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Software de programación preferente (Python o Matlab).

Unidad V. Mareas

Práctica 8: Ondas

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Describe las propiedades de una onda.
3. Analiza la superposición de ondas y desfases de ondas de forma numérica.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Software de programación preferente (Python o Matlab).

Práctica 9: Reflexión de ondas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Analiza el comportamiento de las ondas y el efecto de estructuras en la propagación de los trenes de ondas.
3. Recibe retroalimentación por parte del docente.
4. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de programación preferente (Python o Matlab).
- Internet.
- Proyector.

Práctica 10: Proyecto de Investigación***Duración***

8 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Define un proceso de la dinámica de ondas a analizar como proyecto final.
3. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de programación preferente (Python o Matlab).
- Internet.
- Proyector.
- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**Unidad I: Fundamentos de los fluidos y sus propiedades****Práctica 1: Sistemas estratificados*****Duración***

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Genera un sistema de tres capas de fluidos de diferentes densidades en una pecera.
3. Analiza la estructura hidrográfica de la columna del océano como un medio estratificado.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio
- Pecera.

Práctica 2: Cálculo de tensión superficial

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Realiza el balance de fuerzas en el método del tubo capilar.
3. Calcula la tensión superficial de diferentes fluidos.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio

Práctica 3: Aplicación de la ley de Pascal

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Prepara el sistema experimental.
3. Ejecuta mediciones aplicando la Ley de Pascal.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.

Práctica 4: Fuerza de flotabilidad

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Verifica el funcionamiento y realiza la calibración del dinamómetro.
3. Cuantifica el peso de un objeto en el aire y posteriormente sumergido en el agua.
4. Determina el volumen desplazado y la fuerza de flotabilidad.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.
6. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio

Unidad II: Fluidos en movimiento

Práctica 5: Número de Reynolds

Duración

2 horas

Procedimiento

- Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
- Prepara el sistema de flujo e identifica las variables de interés.
- Realiza las pruebas experimentales y calcula el número de Reynolds.
- Recibe retroalimentación por parte del docente.
- Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.

Práctica 6: Torricelli

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Prepara el montaje experimental.
3. Determina la velocidad del flujo de salida de la torre de Torricelli.
4. Calcula el tiempo de desagüe de la torre de Torricelli.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.
6. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Software tracker.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.

Práctica 7: Efecto Venturi

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Verifica el equipo y realiza el montaje experimental.
3. Realiza las mediciones y calcula las variables del flujo.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.

Unidad III: Sistemas Oscilatorios

Práctica 8: Movimiento Armónico Simple: péndulo simple

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Verifica el equipo y realiza el montaje experimental del péndulo, midiendo la longitud de la cuerda hasta el centro de masa.
3. Registra el período y calcula la gravedad.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.

Práctica 9: Movimiento Armónico Amortiguado

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Verifica el equipo y realiza el montaje experimental.
3. Realiza mediciones de amplitud y período a lo largo del tiempo.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.

Unidad IV. Oleaje: enfoque teórico y experimental

Práctica 10: Propiedades de ondas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Configura el sistema de generación de ondas y calibra los parámetros.
3. Realiza mediciones de los parámetros del movimiento ondulatorio.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Canal de olas.
- Material del laboratorio

Práctica 11: Reflexión de ondas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Configura el sistema experimental y genera ondas controladas.
3. Registra la reflexión de ondas y analiza el comportamiento del sistema.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Canal de olas.
- Material de laboratorio.

Práctica 12: Procesos físicos de asomeramiento del olas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Configura el canal de olas y genera olas regulares en condiciones controladas.
3. Registra y analiza la evolución de las olas sobre el fondo inclinado.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.

5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.
- Canal de olas.

Práctica 13: Procesos físicos de resonancia de ondas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Configura el canal de olas y genera olas regulares a frecuencias controladas.
3. Registra la amplitud de las ondas en distintos puntos y detecta resonancia.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.
- Canal de olas.

Práctica 14: Proyecto final. Experimentación y análisis de datos

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente para elegir algún fenómeno de interés que puede ser analizado en un canal de olas: propagación de ondas regulares e irregulares, reflexión y transmisión de ondas, resonancia en cuencas cerradas, asomeramiento sobre fondo inclinado, interacción ola-estructura (rompientes, disipación, energía), entre otros.
2. Formula el diseño experimental y prepara el montaje.
3. Ejecuta el experimento y recopila datos.
4. Analiza los datos usando métodos convencionales y de vanguardia.
5. Presenta resultados y recibe retroalimentación.

6. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Manual de laboratorio.
- Material de laboratorio.
- Canal de olas.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas conceptuales

- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Reportes de laboratorio	20%
- Portafolio de prácticas de taller	20%
- Proyecto final	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2009). *Fundamentos de física* (4ª ed). Grupo Editorial Patria. [Clásica]
- Holthuijsen, L. H. (2007). *Waves in Oceanic and Coastal Waters*. Cambridge University Press. [Clásica]
- Kundu, P. K. (1990). *Fluid mechanics*. Academic Press.[Clásico]
- Tipler, P. A., Mosca, G., & Bramon Planas, A. (2010). *Física para la ciencia y la tecnología* (6.ª ed.). [Clásica].
- Valle- Levinson, A. (2022). *Introduction to Estuarine Hydrodynamics*. Cambridge University Press.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Curriculum Research & Development Group. (2011). *Introduction to waves*. En *Exploring Our Fluid Earth*. Universidad de Hawái. Recuperado el 26 de junio de 2025, de <https://manoa.hawaii.edu/exploringourfluidearth/physical/waves/introduction-waves>

Salmon, R. (s.f.). *Introduction to Ocean Waves*. Scripps Institution of Oceanography. Recuperado de <https://ro.scribd.com/document/199869582/Introduction-to-Ocean-Waves>.

Webb, P. (2020). *10.1 Wave basics*. En *Introduction to Oceanography*. Recuperado el 26 de junio de 2025, de <https://rwu.pressbooks.pub/webboceanography/chapter/10-1-wave-basics/>.

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Física, Oceanología o área afín, preferentemente con posgrado en ciencias naturales, y experiencia probada en el área y de docencia mínima de dos años. Ser una persona analítica, proactiva, y que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Zoología de Cordados			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Yolanda Schramm Urrutia Guadalupe Gómez Hernández Denise Lubinsky Jinich Víctor Antonio Zavala Hamz Luis Manuel Enríquez Paredes Conal David True Fernando Barreto Curiel			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Zoología de Cordados es fundamental en la formación de estudiantes del área de las ciencias del mar, ya que proporciona información sobre la diversidad de los animales que pertenecen al Phylum Chordata, donde se encuentran muchas de las especies de importancia comercial, además de su importancia ecológica. Esta unidad de aprendizaje integra la aproximación del vínculo forma-función-adaptación, para entender cómo y por qué las características de los diferentes grupos animales dependen de su hábitat. Esta unidad ofrece al alumnado herramientas esenciales, como la capacidad de observación, análisis de información especializada y pensamiento crítico.

COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las características anatómicas de los cordados, sus funciones y evolución de las mismas, mediante la revisión y comprensión de los fundamentos actualizados de los cordados, con el propósito de comprender sus adaptaciones, sus relaciones evolutivas y sus necesidades de vida, con pensamiento crítico y actitud proactiva en el aprendizaje.

III. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador que contenga:

- Cuadros comparativos entre los diferentes grupos de cordados con base en revisión bibliográfica en inglés y material de la unidad de aprendizaje, que contengan información sobre su forma, función y en los que se reflexione sobre la adaptación de sus características externas, órganos y sistemas.
- Reportes de prácticas de laboratorio y de salidas de campo considerando la siguiente estructura: introducción, objetivo materiales y método, resultados, discusión, y referencias, en los que se explique la anatomía interna y externa de los cordados revisados en la unidad de aprendizaje y se reflexione sobre las adaptaciones evolutivas de cada grupo.

IV. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino, costero y terrestre, a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo

Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

V. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, Compromiso con la Responsabilidad Social.

VI. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Introducción (cordados, protocordados y vertebrados)

Competencia

Distinguir las características diagnósticas de los cordados mediante la exploración de sus orígenes y antecedentes evolutivos, para comprender su importancia ecológica, económica y toma de decisiones responsables, desde una perspectiva bioética, con una actitud analítica y crítica.

Contenido

- 1.1. Introducción general al Phylum Chordata
- 1.2. Clasificación del Phylum Chordata
 - 1.2.1. Subphylum Hemichordata
 - 1.2.2. Subphylum Tunicata
 - 1.2.3. Subphylum Cephalochordata
 - 1.2.4. Subphylum Vertebrata
- 1.3. Características diagnósticas del Phylum Chordata
- 1.4. Origen y evolución del Phylum Chordata
 - 1.4.1. Adaptaciones que han marcado la evolución de los vertebrados

Duración 5 horas

Unidad II. Agnathos (lampreas y mixinos)

Competencia

Examinar las características generales de los ciclostomados, mediante el estudio de la forma, función y evolución de los agnatos, para comprender su papel en la evolución del resto de los vertebrados, con una actitud reflexiva, analítica y consciente de la relevancia del origen de los vertebrados.

Contenido

- 2.1. Clasificación de la superclase Agnatha

- 2.2. Origen y evolución de la superclase Agnatha
- 2.3. Características del orden Cyclostomata
 - 2.3.1. Suborden Petromyzontidae (lampreas)
 - 2.3.2. Suborden Myxinoidea (mixinos)
- 2.4. Comparación de forma-función entre los ciclostomados y el resto de los vertebrados
- 2.5. Importancia ecológica y socioeconómica

Duración 3 horas

Unidad III. Peces óseos y cartilaginosos

Competencia

Examinar las adaptaciones de los diferentes grupos de peces, mediante el análisis estructura-función y ubicación trófica, para comprender y desarrollar su destreza en la deducción de su hábitat, con disposición al aprendizaje, rigurosidad académica y respeto al conocimiento científico.

Contenido

- 3.1. Generalidades de los peces
 - 3.1.1. Clasificación
 - 3.1.2. Origen y evolución
 - 3.1.3. Desarrollo de la mandíbula
 - 3.1.4. Desarrollo de las aletas medias
 - 3.1.5. Origen de las aletas pares
 - 3.1.6. Forma del cuerpo
 - 3.1.7. Desplazamiento de los peces óseos y cartilaginosos
 - 3.1.8. Tipos de escamas
 - 3.1.9. Línea lateral
 - 3.1.10. Respiración
 - 3.1.11. Mecanismo de contracorriente
 - 3.1.12. Coloración
 - 3.1.13. Bioluminiscencia
 - 3.1.14. Producción de electricidad
 - 3.1.15. Regulación osmótica
 - 3.1.16. Migraciones
- 3.2. Clasificación de los peces cartilaginosos
 - 3.2.1. Características generales
 - 3.2.1.1. Tiburones
 - 3.2.1.2. Mantas y rayas
 - 3.2.1.3. Quimeras
 - 3.2.2. Comparación entre los peces cartilaginosos y el resto de los vertebrados
- 3.3. Clasificación de los peces óseos
 - 3.3.1. Características generales
 - 3.3.1.1. Suborden Coelacanthini
 - 3.3.1.2. Orden Dipnoi

- 3.3.1.3. Infraclasse Chondrostei
- 3.3.1.4. Infraclasse Holostei
- 3.3.1.5. Infraclasse Teleostei
- 3.3.2. La vejiga natatoria
- 3.3.3. Órganos de audición y equilibrio
- 3.4. Comparación entre los peces óseos y cartilagosos
- 3.5. Importancia ecológica y socioeconómica

Duración 10 horas

Unidad IV. Anfibios y reptiles

Competencia

Analizar las características distintivas de los anfibios y reptiles, mediante el estudio de la forma, función y evolución, para comprender su papel en la evolución del resto de los vertebrados, con curiosidad científica, razonamiento lógico y compromiso con el conocimiento biológico.

Contenido

- 4.1. Clasificación de los anfibios
- 4.2. Origen y evolución de los anfibios
 - 4.2.1. Transición del agua a la tierra
 - 4.2.2. Origen de las extremidades pentadáctilas
- 4.3. Características generales de los anfibios
 - 4.3.1. Rasgos externos
 - 4.3.2. Cubierta del cuerpo
 - 4.3.3. Esqueleto y músculos
 - 4.3.4. Sistema respiratorio y doble flujo sanguíneo
 - 4.3.5. Reproducción
- 4.4. Clasificación de los reptiles
 - 4.4.1. Origen y evolución de los reptiles
- 4.5. Características generales de los reptiles
 - 4.5.1. Escamas
 - 4.5.2. Membranas embrionarias
 - 4.5.3. Termorregulación
 - 4.5.4. Glándulas de la sal
 - 4.5.5. Veneno
- 4.6. Reptiles marinos
 - 4.6.1. Tortugas marinas
 - 4.6.2. Serpientes marinas
 - 4.6.3. Iguanas marinas
 - 4.6.4. Cocodrilos marinos
- 4.7. Comparación entre peces, anfibios y reptiles
- 4.8. Importancia ecológica y socioeconómica

Duración 5 horas

Unidad V. Aves

Competencia

Examinar las características particulares del grupo de las aves, mediante la comprensión de su forma y función, con el fin de desarrollar destreza en la deducción de su hábitat y las diferencias con respecto a los reptiles, con actitud deductiva y crítica.

Contenido

- 5.1. Clasificación de las aves
- 5.2. Origen y evolución de las aves
 - 5.2.1. Adaptaciones de las aves
- 5.3. Características generales de las aves
 - 5.3.1. Cubierta del cuerpo
 - 5.3.1.1. Plumas
 - 5.3.2.1.1. Crecimiento de las plumas
 - 5.3.1.2. Escamas
 - 5.3.1.3. Picos
 - 5.3.1.4. Patas
 - 5.3.2. Esqueleto
 - 5.3.3. Respiración
 - 5.3.4. Homeotermia
- 5.4. Comparación entre reptiles y aves
- 5.5. Importancia ecológica y socioeconómica

Duración 4 horas

Unidad VI. Mamíferos

Competencia

Distinguir la anatomía y fisiología de los mamíferos, mediante el análisis de sus características, y adaptaciones, para contrastar su ubicación en el ecosistema con el resto de los vertebrados, con actitud deductiva, pensamiento crítico y respeto por la diversidad animal.

Contenido

- 6.1. Clasificación de los mamíferos
- 6.2. Origen y evolución de los mamíferos
- 6.3. Características generales de los mamíferos
 - 6.3.1. Características diagnósticas de los mamíferos
- 6.4. Clasificación de los mamíferos marinos
- 6.5. Morfología externa de los mamíferos marinos
 - 6.5.1. Cetáceos
 - 6.5.2. Sirenios
 - 6.5.3. Pinnípedos
 - 6.5.4. Nutria marina
 - 6.5.5. Oso polar
- 6.6. Adaptaciones de los mamíferos marinos
 - 6.6.1. Termorregulación

- 6.6.2. Osmorregulación
- 6.6.3. Fisiología del buceo
- 6.6.4. Ecolocalización
- 6.7. Importancia ecológica y socioeconómica

Duración 5 horas

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I: Introducción (cordados, protocordados y vertebrados)

Práctica 1: Cordados

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Discute sobre las adaptaciones que han marcado la evolución de los vertebrados.
3. Elabora un cuadro comparativo.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Entrega de informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Unidad II: Lampreas y mixinos

Práctica 2: Lampreas y mixinos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Compara a los ciclostomados con el resto de los vertebrados
3. Elabora un cuadro comparativo entre lampreas y mixinos.
4. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara informe digital.
7. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Unidad III: Peces óseos y cartilaginosos

Práctica 3. Peces cartilaginosos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Discute sobre las diferencias entre los peces cartilaginosos.
4. Elabora un cuadro comparativo entre los peces cartilaginosos.
5. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica.
6. Prepara informe digital.
7. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Práctica 4. Peces óseos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Discute sobre las diferencias entre los peces óseos.
4. Elabora un cuadro comparativo entre los peces óseos.
5. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica.
6. Entrega de informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Práctica 5. Peces cartilaginosos y óseos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.

3. Revisa una guía de identificación de peces óseos y cartilaginosos en español e inglés.
4. Discute sobre las diferencias entre peces óseos y cartilaginosos.
5. Elabora un cuadro comparativo entre peces óseos y cartilaginosos indicando la morfología principal en español e inglés..
6. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica.
7. Prepara informe digital.
8. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales
- Guías en español e inglés

Unidad IV: Anfibios y reptiles

Práctica 6: Anfibios

Duración 2 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Discute las diferencias entre peces y anfibios.
3. Elabora un cuadro comparativo con las diferencias entre peces y anfibios.
4. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara informe digital.
7. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Práctica 7. Reptiles

Duración 2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Discute las diferencias entre anfibios y reptiles.
4. Elabora un cuadro comparativo entre anfibios y reptiles.
5. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica.
6. Prepara un informe digital.
7. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Unidad V: Aves

Práctica 8: Aves

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Discute las diferencias entre reptiles y aves.
3. Elabora un cuadro comparativo entre reptiles y aves indicando la morfología principal en español e inglés.
4. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara informe digital.
7. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales
- Guías en español e inglés

Unidad VI: Mamíferos

Práctica 9: Mamíferos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Discute sobre las diferencias entre reptiles y mamíferos.
3. Elabora un cuadro comparativo entre reptiles y mamíferos.
4. Recibe retroalimentación docente.
- 5- Prepara informe digital.
6. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Práctica 10: Mamíferos marinos

Duración 1 hora

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Discute sobre las diferencias entre mamíferos terrestres y marinos.
3. Elabora un cuadro comparativo entre mamíferos terrestres y marinos.
4. Discute sobre la importancia ecológica y socioeconómica
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara informe digital.
6. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales

Práctica 11: Cetáceos y pinnípedos

Duración 1 hora

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Discute sobre las diferencias entre cetáceos y pinnípedos.
3. Elabora un cuadro comparativo entre cetáceos y pinnípedos indicando la morfología principal en español e inglés.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Prepara informe digital.
6. Entrega el informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentaciones Power Point
- Lecturas adicionales
- Guías en español e inglés

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Introducción (cordados, protocordados y vertebrados)

Práctica 1: Tunicados y Anfioxos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas.
3. Observa bajo el microscopio estereoscópico los organismos frescos y secos.
4. Analiza la anatomía interna y externa de tunicados y anfioxos.
5. Analiza la larva de las ascidias como un tipo de cordado ancestral.
6. Recibe retroalimentación docente
7. Elabora reporte de laboratorio.
8. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Videos
- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de tunicados y anfioxos
- Tunicados y anfioxos frescos y secos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Gotero
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de tunicados y anfioxos
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Unidad II: Agnathos (lampreas y mixinos)

Práctica 2: Lampreas y mixinos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas.
3. Observa bajo el microscopio estereoscópico los organismos frescos y secos.
4. Analiza la anatomía interna y externa de lampreas y mixinos.
5. Analiza su ciclo de vida con énfasis en la larva ammocoete.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Elabora reporte de laboratorio.
8. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Videos
- Microscopio compuesto

- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de lampreas y mixinos
- Lampreas y mixinos frescos y secos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Gotero
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de lampreas y mixinos
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Unidad III: Peces óseos y cartilagosos

Práctica 3: Anatomía externa de peces óseos y cartilagosos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Observa bajo el microscopio compuesto o estereoscópico las preparaciones fijas.
3. Observa bajo el microscopio estereoscópico los organismos frescos y secos.
4. Analiza la anatomía interna y externa de peces óseos y cartilagosos.
5. Analiza diferencias entre diferentes tipos de escamas.
6. Analiza la forma y función de las diferentes aletas.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Elabora reporte de laboratorio.
9. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Videos
- Microscopio compuesto
- Microscopio estereoscópico
- Preparaciones fijas de escamas
- Peces óseos y cartilagosos frescos y secos
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Gotero
- Cajas Petri
- Agujas de disección
- Esquemas de peces óseos y cartilagosos
- Libros de Zoología

- Computadora
- Internet

Unidad III: Peces óseos y cartilagosos

Práctica 4: Identificación de peces cartilaginosos y anatomía de tiburones

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Identifica peces cartilaginosos por medio de guías de identificación.
3. Analiza la anatomía interna de un pez cartilaginoso
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Prepara un reporte de laboratorio.
6. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Video
- Guías de identificación
- Escamas placoideas
- Peces cartilaginosos preservados en formol
- Tiburón fresco
- Charolas
- Estuche de disección
- Esquemas de tiburón
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Unidad III: Peces óseos y cartilaginosos

Práctica 5: Identificación y anatomía de peces óseos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Identifica peces óseos por medio de guías de identificación.
3. Analiza la anatomía interna de un pez cartilaginoso
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Prepara un reporte de laboratorio.
6. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Video
- Microscopio estereoscópico
- Guías de identificación
- Escamas ctenoideas, ciclodeas y ganoideas
- Peces óseos preservados en formol
- Peces frescos
- Charolas
- Estuche de disección
- Esquemas de peces
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Unidad IV: Anfibios y reptiles

Práctica 6: Anfibios

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Observa bajo el microscopio estereoscópico los diferentes tipos de anfibios.
3. Analiza la anatomía interna y externa de una rana.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Elabora reporte de laboratorio.
6. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Videos
- Microscopio estereoscópico
- Anfibios frescos y secos
- Esquemas de anfibios
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Práctica 7: Reptiles

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.

2. Observa bajo el microscopio estereoscópico los diferentes tipos de reptiles.
3. Analiza la anatomía interna y externa de una tortuga.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Elabora reporte de laboratorio.
6. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Videos
- Microscopio estereoscópico
- Reptiles frescos y secos
- Esquemas de reptiles
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Unidad V: Aves

Práctica 8: Aves

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Analiza la anatomía interna y externa de un ave.
3. Recibe retroalimentación docente.
4. Elabora reporte de laboratorio.
5. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Microscopio estereoscópico
- Videos
- Plumas de ave
- Picos de ave
- Esqueleto de un ave
- Huevo de avestruz
- Esquemas de aves
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Unidad VI: Mamíferos

Práctica 9: Características generales de mamíferos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Analiza la anatomía interna y externa de un mamífero.
3. Analiza los diferentes tipos de dentadura y función de los dientes.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Elabora reporte de laboratorio.
6. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Videos
- Preparaciones fijas de cortes de piel de mamíferos
- Microscopio estereoscópico
- Cráneos
- Pelos
- Esquemas de mamíferos
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Práctica 10: Morfología externa de mamíferos marinos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Analiza la morfología externa de un mamífero marino.
3. Analiza las diferencias entre los representantes de los diferentes grupos.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Elabora reporte de laboratorio.
6. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Videos
- Esquemas de mamíferos
- Libros de Zoología
- Computadora
- Internet

Práctica 11: Identificación de mamíferos marinos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Identifica especies de mamíferos marinos con guías de identificación.
3. Recibe retroalimentación docente.
4. Elabora reporte de laboratorio.
5. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Modelos plásticos de mamíferos marinos
- Guías de identificación
- Computadora
- Internet

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad III: Peces óseos y cartilagosos

Práctica 1: Visita al mercado de pescados y mariscos de Ensenada

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Forma equipo de trabajo con sus compañeros.
3. Observa y toma fotografías de los peces óseos y cartilagosos.
4. Identifica los peces óseos y cartilagosos con ayuda de una guía de identificación
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara un reporte de la salida de campo.
7. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Libreta para tomar notas
- Guía de identificación
- Cámara fotográfica

Unidad IV: Aves

Práctica 2: Identificación de aves Estero de Punta Banda

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Forma equipo de trabajo con sus compañeros.
3. Observa y toma fotografías de las aves acuáticas y marinas.
4. Identifica especies de aves acuáticas y marinas a partir de características específicas, con ayuda de guías de identificación.
5. Entiende la importancia del ambiente del Estero de Punta Banda
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Prepara un reporte de la salida de campo.
8. Entrega el reporte a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Libreta para tomar notas
- Guía de identificación
- Cámara fotográfica

X. MÉTODO DE TRABAJO**Encuadre**

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Cuadros comparativos

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	50%
- Portafolio integrador:	
- Reportes de prácticas de laboratorio.....	30%
- Cuadros comparativos.....	10%
- Reportes de prácticas de campo.....	10%
Total.....	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Hickman, C.P. Jr., Keen, S., Eisenhour, D.J., Larson, A., l'Anson, H. (2024). *Laboratory Studies in Integrated Principles of Zoology*. (19ª ed.). McGraw-Hill Higher Education.
- Kardong, K.V. (2015). *Vertebrates: comparative anatomy, function, evolution*. (7th ed.). McGraw Hill Education. [clásica]
- Liem, K.F., Bemis W.E., Walker, W.F. Jr, Grande, L. (2001). *Functional anatomy of the vertebrates. An Evolutionary perspective*. (3rd ed.). Thomson Brooks. [clásica]

Storer T.I., Usinger R.L., Stebbins R.C., Nybakken J.W. (2010). *Zoología General*. (6th ed.). Ediciones Omega. [clásica]
Wessells, N.K. (1979). *Vertebrados. Estructura y Función*. Selecciones de Scientific American. Editorial H. Blume. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Berta, A., Sumich, J.L., Kovacs, K.M. (2015). *Marine Mammals. Evolutionary Biology* (3rd ed.). Academic Press. [clásica].
Gunther A.C. (2025). *An introduction to the study of fishes*. Good Press.
Hilman, S.S. (2009). *Ecological and environmental physiology of amphibians*. Oxford University Press. [clásica]
Moyle, P.B. y J.J. Cech (2000). *Fishes: an introduction to ichthyology*. (4th ed.). Prentice Hall. [clásica].
Powell, R. (2022). *Turtles and tortoises*. Salem Press Encyclopedia of Science.

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales, área afín o posgrado de ciencias naturales, con experiencia probada en el área y en docencia de al menos dos años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Modelación con Ecuaciones Diferenciales
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 04 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Beatriz Martín Atienza Angelica Maria Romero Arteaga
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En Modelación con Ecuaciones Diferenciales, el estudiantado aprende a representar procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos que ocurren en el océano mediante ecuaciones diferenciales, aplicando métodos analíticos, cualitativos y numéricos para su solución. La unidad tiene carácter obligatorio, pertenece a la etapa disciplinaria, al área de conocimiento de Matemáticas y es requisito haber cubierto la etapa básica del área de Matemáticas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Modelar procesos oceanográficos mediante el análisis del comportamiento de las soluciones de ecuaciones diferenciales, utilizando métodos analíticos, cualitativos y numéricos apoyados en tecnología de cómputo, para interpretar la dinámica de los fenómenos naturales con actitud crítica, reflexiva y objetiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y presenta un portafolio de evidencias que contenga los exámenes parciales, las prácticas realizadas en los talleres y las tareas donde integre los modelos para explicar la dinámica de fenómenos y procesos en el campo de interés del estudiantado.

Elaboración de un proyecto en donde el estudiantado realice una búsqueda bibliográfica de un tema oceanográfico de su elección, presente un resumen, un ensayo y una presentación ante el grupo en formato libre.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Ecuaciones diferenciales de primer orden

Competencia:

Plantear modelos sencillos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden aplicando metodología de métodos analíticos y numéricos para su resolución, con el fin de analizar y cuantificar las variaciones de comportamiento de los fenómenos naturales, con actitud crítica, reflexiva y objetiva, con responsabilidad.

Contenido

- 1.1. Modelos de crecimiento
 - 1.1.1. Modelo de Malthus
 - 1.1.2. Modelo de crecimiento logístico
 - 1.1.3. Modelo de crecimiento de Von Bertalanffy
- 1.2. Modelos de decaimiento y atenuación
 - 1.2.1. Decaimiento radiactivo
 - 1.2.2. Atenuación de la luz en el agua
- 1.3. Modelos de mezcla en tanques
- 1.4. Modelos de movimiento: Primera y segunda leyes de Newton
 - 1.4.1. Movimiento rectilíneo acelerado: Caída libre
- 1.5. Ley de enfriamiento de Newton
- 1.6. Métodos analíticos de resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden
 - 1.6.1. Separación de variables
 - 1.6.2. Ecuaciones diferenciales lineales
 - 1.6.3. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli

Duración

10 horas

Unidad II. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

Competencia

Calcular la solución de modelos que atienden a fenómenos con variables acopladas mediante el planteamiento de sistemas de ecuaciones diferenciales, para comprender el comportamiento de fenómenos naturales, con actitud crítica, reflexiva y objetiva.

Contenido

- 2.1. Introducción a los sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden
 - 2.1.1. Problema de valores iniciales o problema de Cauchy
- 2.2. Tipos de sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden
 - 2.2.1. Sistemas acoplados y sistemas desacoplados
 - 2.2.2. Sistemas autónomos
 - 2.2.3. Modelos depredador– presa
 - 2.2.4. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales
- 2.3. Método de resolución de sistemas lineales con coeficientes constantes mediante Álgebra Lineal: Valores y vectores propios de una matriz.
 - 2.3.1. Caso 1: Valores propios reales y diferentes.
 - 2.3.2. Caso 2: Valores propios reales e iguales.
 - 2.3.3. Caso 3: Valores propios complejos.

2.4. Aplicaciones

Duración

6 horas

Unidad III. Ecuaciones diferenciales de orden superior

Competencia

Resolver modelos mediante el estudio de las ecuaciones diferenciales de orden superior, para representar procesos oceanográficos complejos, con actitud crítica, reflexiva y objetiva.

Contenido

3.1. Modelos mecánicos

3.1.1. Ley de Hooke y movimiento armónico

3.1.1.1. Movimiento armónico simple

3.1.1.2. Movimiento armónico amortiguado

3.1.1.3. Movimiento armónico forzado

3.2. Métodos analíticos de resolución de ecuaciones diferenciales de orden superior

3.2.1. Conjunto fundamental de soluciones. Problemas con valores iniciales y en la frontera

3.2.2. Ecuaciones diferenciales homogéneas con coeficientes constantes

3.2.3. Ecuaciones diferenciales no homogéneas con coeficientes constantes

3.3. Aplicación al movimiento armónico.

Duración

10 horas

Unidad IV. Ecuaciones diferenciales parciales

Competencia

Modelar sistemas físicos, químicos y biológicos en condiciones específicas por medio de ecuaciones diferenciales parciales para resolver problemas en estas áreas, con actitud crítica, reflexiva y objetiva.

Contenido

4.1. Ecuaciones diferenciales con derivadas parciales en la Oceanología

4.1.1. Ecuación de calor

4.1.2. Ecuación de onda

4.1.3. Ecuación de Laplace

4.2. Método analítico de resolución por separación de variables

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER**Unidad I. Ecuaciones diferenciales de primer orden****Práctica 1: Modelado de sistemas físicos, químicos y biológicos en condiciones específicas por medio de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.*****Duración***

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 2: Resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden mediante el método de separación de variables.***Duración***

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.

6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 3: Resolución de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 4: Resolución de ecuaciones diferenciales de Bernoulli.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.

4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad II. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

Práctica 5: Identificación de los tipos de sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden.

Duración

2 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Clasifica los sistemas y justifica tus respuestas de manera clara y ordenada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 6: Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, representados en forma matricial: caso 1.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora

Práctica 7: Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, representados en forma matricial: caso 2.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.

- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora

Práctica 8: Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales, representados en forma matricial: caso 3.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora

Unidad III: Ecuaciones diferenciales de orden superior

Práctica 9: Modelado de sistemas físicos, químicos y biológicos en condiciones específicas por medio de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios para clasificar modelos
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en cada modelo.
4. Clasifica los modelos y justifica tus respuestas de manera clara y ordenada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 10: Identificación del conjunto fundamental de soluciones de una ecuación diferencial de orden superior. Aplicar condiciones iniciales y de frontera para calcular las soluciones particulares.

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 11: Resolución de ecuaciones diferenciales lineales y homogéneas mediante métodos analíticos.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.

4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 12: Resolución de ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas mediante el método de los coeficientes indeterminados (método de superposición).

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 13: Resolución de ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas mediante el método de variación de parámetros, usando procedimientos de Álgebra Lineal.

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de resolución correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad IV: Ecuaciones diferenciales parciales

Práctica 14: Modelado de sistemas físicos, químicos y biológicos en condiciones específicas por medio de ecuaciones diferenciales parciales

Duración

12 horas

Procedimiento

- Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
- Se plantea una serie de ejercicios a resolver
- Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
- Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
- Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
- Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.

- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Prácticas taller	20%
- Tareas	20%
- Proyecto bibliográfico	10%
- Portafolio de evidencias	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Bleecker, D. & Csordas, G. (2003). *Basic partial differential equations*. International Press.

Boyce, W. E. & DiPrima, R. C. (2010). *Ecuaciones diferenciales* (2ª ed.). Limusa/Wiley.

Golubitsky, M. & Dellnitz, M. (2001). *Álgebra lineal y ecuaciones diferenciales con MATLAB*. Thomson.

Howell, B. (2020). *Ordinary Differential Equations* (2nd. ed.). CRC Press

Zill, D.G. & Wright, W. S. (2024). *Fundamentos de ecuaciones diferenciales*. Cengage Learning.

Zill, D.G. (2018). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado* (11ª ed.). Cengage Learning Editores.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

GeoGebra. (s.f.). GeoGebra. <https://www.geogebra.org/>

Khan Academy. (s.f.). Khan Academy. <https://es.khanacademy.org/>

PhET Interactive Simulations. (s.f.). Masas y resortes. https://phet.colorado.edu/sims/html/masses-and-springs/latest/masses-and-springs_es.html

Symbolab. (s.f.). Calculadora de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. <https://es.symbolab.com/solver/ordinary-differential-equation-calculator>

Wolfram Alpha. (s.f.). Wolfram|Alpha. <https://www.wolframalpha.com/>

XII. PERFIL DOCENTE

Formación en Ciencias Naturales y Exactas, de preferencia con estudios de posgrado, capaz de traducir conceptos matemáticos abstractos en fenómenos oceanográficos tangibles; que combine el rigor analítico con una profunda comprensión de los procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos del océano; que tenga habilidades docentes y pedagógicas para guiar a los estudiantes en el proceso de la modelación, desde la formulación del problema hasta la interpretación crítica de los resultados.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Biología Celular y Molecular			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Mónica Torres Beltrán Alicia Abadía Cardoso Yolanda Schramm Urrutia Ivone Giffard Mena Natalie Millán Aguiñaga			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Biología Celular y Molecular integra contenidos conceptuales y experimentales de la estructura, función y regulación de los componentes celulares y moleculares en organismos acuáticos y en cultivo como base para interpretar procesos fisiológicos, patológicos y productivos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la organización y regulación de los procesos celulares y moleculares en organismos acuáticos, mediante la integración de fundamentos teóricos y técnicas de laboratorio, para comprender la expresión génica, la señalización y el transporte de moléculas a nivel celular en condiciones acuáticas, con actitud responsable y respeto por la vida y el ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias de las prácticas de taller.

Reportes y bitácora de laboratorio utilizando el desarrollo del método científico, donde se demuestra la importancia de los temas revisados.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura

Desarrollar procesos biotecnológicos y técnicas de cultivo optimizadas, a través del uso de herramientas bioquímicas, microbiológicas y biotecnológicas, para mejorar la calidad, inocuidad y valor nutricional de los productos acuícolas, con responsabilidad, ética profesional y respeto por el ambiente.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos celulares en organismos acuáticos

Competencia

Analizar la diversidad celular y la composición biomolecular de organismos acuáticos, mediante técnicas moleculares básicas, para explicar adaptaciones estructurales y funcionales en el ambiente y cultivos, con rigor científico y respeto por la biodiversidad.

Contenido

- 1.1. Diversidad celular en ambientes acuáticos
- 1.2. Biomoléculas
- 1.3. Membranas y adaptaciones fisicoquímicas
- 1.4. Herramientas para estudiar células

Duración

8 horas

Unidad II. Flujo de la información genética

Competencia

Explicar los mecanismos de replicación, expresión y regulación génica en organismos acuáticos, mediante la aplicación de técnicas y análisis moleculares, para comprender su papel en la adaptación a condiciones ambientales variables, con actitud crítica y responsable ante las implicaciones ecológicas.

Contenido

- 2.1. Replicación del ADN
- 2.2. Expresión génica y adaptación a ambientes acuáticos
- 2.3. Traducción y modificaciones postraduccionales
- 2.4. Regulación de la expresión génica en respuesta al estrés

Duración

8 horas

Unidad III. Herramientas moleculares

Competencia

Inspeccionar las herramientas genómicas, metagenómicas y biomarcadores, mediante el estudio de aspectos teóricos y prácticos básicos, para diagnosticar y monitorear el ambiente marino y los organismos, con compromiso hacia la conservación y el uso sostenible de los recursos oceánicos.

Contenido

- 3.1. Técnicas aplicadas al monitoreo de organismos acuáticos

- 3.2. Genómica de organismos acuáticos
- 3.3. Metagenómica marina
- 3.4. Biomarcadores

Duración

8 horas

Unidad IV. Señalización y respuesta celular

Competencia

Analizar los mecanismos de respuesta molecular y señalización celular en organismos acuáticos ante factores y estresores ambientales, mediante el estudio de aspectos teóricos y prácticos básicos, para interpretar su relevancia en escenarios de cambio ambiental, con actitud crítica y responsable.

Contenido

- 4.1. Comunicación molecular
- 4.2. Estrés abiótico y mecanismos de supervivencia
- 4.3. Interacciones simbióticas
- 4.4. Efecto de estresores ambientales a nivel molecular
- 4.5. Monitoreo molecular en el ambiente y condiciones de cultivo

Duración

8 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos celulares en organismos acuáticos

Práctica 1: Biomoléculas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe información del docente sobre biomoléculas (proteínas, lípidos, carbohidratos, ácidos nucleicos) para el desarrollo de la práctica.
2. Forma un equipo y realiza una investigación sobre las adaptaciones moleculares de organismos acuáticos con respecto a las biomoléculas con apoyo de bibliografía confiable en inglés.
3. Realiza una exposición con su equipo con los ejemplos investigados y señala los principales conceptos en español e inglés.
4. Recibe retroalimentación docente.

5. Participa en la síntesis grupal sobre la relación estructura, función y adaptación.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de búsqueda.
- Bases de datos digitales.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 2: Herramientas para el estudio de las células

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones sobre el desarrollo de la práctica.
2. Se reúne en equipo y realiza una investigación sobre las técnicas para el estudio celular (e.g. microscopía, citometría, cultivo celular) y sus aplicaciones.
3. Realiza una exposición sobre los ejemplos investigados.
4. Participa en la síntesis grupal sobre la relación entre la pregunta de investigación y la selección de la técnica.
5. Propone una pregunta de investigación y el protocolo básico para resolverla con el uso de una técnica de su elección.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de búsqueda.
- Dispositivo electrónico.

Unidad II. Flujo de la información genética

Práctica 3: Expresión y regulación génica

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones sobre el desarrollo de la práctica.
2. Forma un equipo y realiza una búsqueda de al menos dos artículos científicos en inglés relacionados con el estudio de la expresión y la regulación génica en relación a las adaptaciones a ambientes acuáticos.
3. Realiza una exposición sobre los ejemplos investigados, escribe los conceptos principales en español e inglés.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Participa en la síntesis grupal sobre la influencia del ambiente en la expresión génica.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de búsqueda.
- Dispositivo electrónico.

Unidad III: Herramientas moleculares

Práctica 4: Fundamentos de secuenciación

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones sobre el desarrollo de la práctica.
2. Trabaja con la secuencia asignada.
3. Realiza alineamiento en bases de datos genómicas.
4. Elabora árbol filogenético, diseña cebadores, traduce la secuencia y modela la proteína.
5. Recibe retroalimentación del docente.
6. Participa en la síntesis grupal sobre los resultados de la función inferida de la proteína obtenida.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de búsqueda.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 5: Biomarcadores moleculares en monitoreo ambiental y cultivos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe información del docente sobre biomarcadores (estrés, sistema inmune, osmoregulación, entre otros) en ambientes acuáticos o condiciones de cultivo.
2. Forma un equipo y realiza una búsqueda de al menos dos artículos científicos relacionados con el uso de biomarcadores en el monitoreo de procesos de estrés en ambientes acuáticos o condiciones de cultivo.
3. Realiza una exposición sobre los ejemplos investigados.
4. Recibe retroalimentación del docente.
5. Participa en la síntesis grupal sobre la importancia de estas herramientas para monitoreo del impacto del cambio climático y sustentabilidad.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de búsqueda.
- Dispositivo electrónico.

Unidad IV: Señalización y respuesta celular

Práctica 7: Señalización y respuesta celular

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe información del docente sobre señalización y respuesta celular en ambientes acuáticos o condiciones de cultivo.
2. Forma un equipo y realiza una búsqueda de un sistema modelo relacionado con estrés, sistema inmune, osmoregulación, entre otros.
3. Realiza una infografía en formato de póster sobre el mecanismo del modelo, resaltando la importancia de los receptores celulares, y la expone.
4. Recibe retroalimentación del docente.
5. Participa en la síntesis grupal sobre la importancia de estos procesos como respuesta molecular, celular e integral.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de búsqueda.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 8: Respuesta celular a factores ambientales y procesos de remineralización

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe información del docente invitado sobre respuesta celular en procesos de remineralización (ciclos biogeoquímicos y fosilización).
2. Realiza una infografía en formato de póster sobre el proceso de remineralización, resaltando las técnicas para su estudio.
3. Expone infografía y recibe retroalimentación del docente.
4. Participa en la síntesis grupal sobre la importancia de estos procesos como respuesta molecular, celular e integral.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de búsqueda.
- Dispositivo electrónico.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1: Encuadre

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe instrucciones acerca de las reglas de seguridad del laboratorio.
3. Recibe instrucciones acerca de las reglas del uso del espacio y equipo de laboratorio.
4. Recibe los criterios de evaluación.
5. Forma su equipo de trabajo del semestre.

Recursos de apoyo

- Reglamento de laboratorio
- Bitácoras de uso del espacio
- Bitácoras del uso de equipo
- Bitácoras de residuos
- Bata de laboratorio

Unidad I. Fundamentos celulares en organismos acuáticos

Práctica 2: Introducción al Laboratorio de Biología Molecular y elaboración de bitacora

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe indicaciones sobre la correcta elaboración de la bitácora del laboratorio.
3. Reconoce el material y el equipo del laboratorio (pipetas, tubos de microcentrífuga, microcentrífugas, termociclador, cámaras de electroforesis).
4. Practica el pipeteo con agua teñida.
5. Prepara soluciones salinas hipotónicas, hipertónicas e isotónicas.
6. Esteriliza y prepara material de laboratorio a utilizar durante el semestre.
7. Registra todo el procedimiento en bitácora incluyendo dibujos y fotografías de lo observado.
8. A partir de los vídeos "What is a Lab Notebook?!" y "Mini Series Part 1 - Keeping a Laboratory Notebook" elabora lista de aspectos importantes que debe incluir la bitácora de laboratorio.
9. Elabora reporte de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Micropipetas (10-200-1000 µL)
- Tubos eppendorf
- Balanza
- Colorante (cristal violeta)
- Reactivos correspondientes.
- Bitácora de laboratorio.
- Guantes de Nitrilo
- Bata de laboratorio

Práctica 3: Estructura celular de organismos acuáticos

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Observa al microscopio diferentes tipos celulares en muestras de plancton de agua de mar o acuarios y laminillas histológicas de tejidos de organismos sanos e infectados.
3. Dibuja, fotografía y compara los diferentes tipos de células y sus estructuras membranales.
4. Compara especies y diversidad según el origen de la muestra.
5. Explica sus características celulares y función.
6. Registra todo el procedimiento en bitácora incluyendo dibujos de lo observado.
7. Elabora reporte de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Microscopio óptico.
- Microscopio estereoscópico.
- Laminillas histológicas.
- Muestra de plancton con lugol.
- Bitácora de laboratorio.
- Bata de laboratorio

Práctica 4: Permeabilidad de membrana en células marinas

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Prepara la suspensión de células.
3. Realiza un frotis de sangre en un portaobjetos y fija con etanol.
4. Realiza la tinción de Giemsa.

5. Realiza observaciones para las estructuras celulares (núcleo, citoplasma y tipos de células).
6. Expone la muestra a soluciones hipotónicas, hipertónicas e isotónicas.
7. Realiza observaciones para las estructuras celulares.
8. Cuantifica y mide al microscopio los cambios celulares (plasmólisis, turgencia, lisis).
9. Realiza cálculos estadísticos para comparar los efectos celulares de las diferentes soluciones.
10. Registra todo el procedimiento en bitácora incluyendo dibujos de lo observado así como conteos y mediciones de tamaño.
11. Interpreta efectos de la salinidad en las células.
12. Elabora reporte de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Microscopio óptico.
- Cámara de conteo.
- Bitácora de laboratorio.
- Pipeta automática de 200 y 1000 μL .
- Puntas de plástico de 200 y 1000 μL .
- Vaso de precipitados.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Sal marina.
- Sangre de pez.
- Anticoagulante
- Colorante
- Jeringa con aguja.
- Piceta con agua destilada.
- Balanza.
- Centrífuga.
- Tubos eppendorf.
- Probeta.
- Papel antipelusa.
- Bata de laboratorio.
- Aceite de inmersión.
- Etanol.

Unidad II. Flujo de la información genética

Práctica 5: Extracción de ADN de un organismo marino

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Visita sitio de colecta de muestra.
3. Preserva el organismo en hielo y una vez en el laboratorio almacena en el congelador hasta su procesamiento.
4. Procesa en condiciones de esterilidad para obtener muestra de músculo del organismo.
5. Lisa y homogeniza el tejido muscular.
6. Extrae el ADN.
7. Almacena el ADN en dos alícuotas para su posterior visualización y cuantificación.
8. Registra todo el procedimiento en bitácora incluyendo dibujos de lo observado.
9. Elabora reporte de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Material biológico.
- Material de disección.
- Tubos eppendorf.
- Pipetas automáticas.
- Puntas para pipetas.
- Pistilo de homogeneización.
- Buffer de Lisis, Proteinasa K, Fenol:Cloroformo, Etanol.
- Centrífuga.
- Bloque térmico.
- Bitácora de laboratorio.
- Guantes de Nitrilo.
- Bata de laboratorio.
- Alcohol 70 para desinfectar.
- Papel secante.

Práctica 6: Electroforesis de ADN en geles de agarosa y cuantificación en NanoDrop

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Prepara un gel de agarosa al 1%.
3. Toma alícuotas de ADN extraído en práctica previa.
4. Cuantifica el ADN utilizando el NanoDrop.
5. Carga el ADN y un marcador de peso molecular en el gel de agarosa.
6. Realiza electroforesis a 100 V por 45 minutos.
7. Visualiza el gel en el transiluminador.
8. Toma fotografía digital

9. Registra todo el procedimiento en bitácora incluyendo dibujos de lo observado.
10. Interpreta calidad y cantidad de la extracción de ADN
11. Elabora reporte de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Muestra de ADN.
- Marcador de peso molecular.
- Agarosa.
- Cámara de electroforesis.
- Solución buffer.
- Buffer de carga 6x.
- Bromuro de etidio o SYBR safe.
- Transiluminador.
- NanoDrop.
- Pipetas automáticas.
- Puntas para pipetas.
- Bitácora de laboratorio.
- Guantes de Nitrilo.
- Bata de laboratorio.
- Alcohol 70 para desinfectar.
- Papel secante.

Práctica 7: PCR de un gen ribosomal

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Prepara mezcla de PCR con cebadores universales.
3. Programa el termociclador.
4. Realiza electroforesis del producto de PCR.
5. Analiza resultados.
6. Registra todo el procedimiento en bitácora incluyendo dibujos de lo observado.
7. Elabora reporte de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Muestra de ADN.
- Agua grado molecular libre de pirofosfatos, DNAsa y RNAsa
- Buffer 5x o 10x
- MgCl₂
- dNTPs
- Polimerasa
- Cebadores

- Termociclador
- Agarosa
- Cámara de electroforesis
- Bromuro de etidio o saversafe
- Solución buffer para electroforesis
- Buffer de carga
- Transiluminador
- Pipetas automáticas
- Puntas para pipetas
- Bitácora de laboratorio
- Guantes de Nitrilo
- Bata de laboratorio
- Etanol 70 para limpieza
- Papel secante

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Demostración
- Investigación documental

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Elaboración de infografías
- Elaboración de diapositivas
- Discusión guiada
- Análisis estadístico
- Experimentación
- Elaboración de bitácora de laboratorio

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (1 por cada unidad)	40%
- Portafolio de evidencias de las prácticas de taller	20%
- Reportes de laboratorio y entrega de bitacora	40%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Alberts, B. Johnson, A. Lewis, J. Morgan, D. Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2015). *Molecular Biology of the Cell*. (6th. ed). W.W. Norton & Company.

Allison, L. A. (2012). *Fundamental Molecular Biology*. (2nd. ed). Blackwell.

- Clark, D.P. (2005). *Molecular Biology*. Academic Cell.
<https://research.ebsco.com/c/vfl6sr/search/details/bgvrux7xn?limiters=FT1%3AY&q=Molecular+Biology+&searchMode=all>
- Lackie, J.M. (2013). *The dictionary of cell and molecular biology*.
<https://research.ebsco.com/c/vfl6sr/search/details/krb566rd5?limiters=&q=Molecular%20Biology%20AND%20PT%20EBOOK>
- Lodish, H. F. (2013). *Molecular Cell Biology*. (7th. ed). W.H. Freeman and Company.
- Vologodskii, A. (2023). *The Basics of Molecular Biology*. (1st. ed.) Springer International Publishing. <https://libcon.rec.uabc.mx:2496/book/10.1007/978-3-031-19404-7>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Biology Resource. <https://www.sdsc.edu/~ginai/cmsmbr/>
- Christopher M. Smith & The Regents of the University of California. (2001). *CMS Molecular Biology Resource*. <https://www.sdsc.edu/~ginai/cmsmbr/>
- Cold Spring Harbor Laboratory. (2025). DNA Learning Centre. <https://dnalc.cshl.edu/resources/animations/>
- Dainis Alex. (2016). What is a Lab Notebook?!
<https://youtu.be/sW9YBcDAAvI?si=sINmvPgBbGqU-C5D>
- Instituto de Genética Barbara McClintock. (2015). Laboratorios virtuales.
<https://www.igbmgenetica.org/laboratorios-virtuales>
- Nature education. (2014). *Scitable*. <https://www.nature.com/scitable/>
- NIH. (2025). Mini Series Part 1 - Keeping a Laboratory Notebook <https://youtu.be/-MALuaOL64I?si=ywRXW-KhY3weFrWi>
- Science Communication Lab. (2025). *iBiology*. <https://www.ibiology.org/>

XII. PERFIL DOCENTE

El docente de Biología Celular y Molecular deberá contar con formación profesional, preferentemente posgrado, en las Ciencias Naturales con experiencia en Biología Molecular, Biotecnología Marina o Genómica. Experiencia mínima de un curso en asignaturas afines. Deberá demostrar competencia en técnicas de laboratorio como extracción de ácidos nucleicos, PCR, electroforesis y expresión génica, así como capacidad para vincular estos conocimientos con problemáticas marino-costeras. Con actitud propositiva, responsable y comprometida, y capacidad de organización. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Bioquímica
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Josué Rodolfo Villegas Mendoza Marlene Nohemí Cardoza Contreras
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad brindar al estudiantado los fundamentos teóricos y prácticos de la bioquímica con énfasis en los procesos moleculares y metabólicos relevantes para los organismos marinos y los sistemas oceánicos, será capaz de analizar los procesos bioquímicos que inciden en la biogeoquímica marina, la adaptación de los organismos a diversos ambientes marinos, la salud de los ecosistemas oceánicos y el potencial descubrimiento de bioproductos marinos. Pertenecer a la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento de Química.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principios bioquímicos relacionados con la estructura, función y metabolismo de biomoléculas presentes en organismos marinos y su papel en los procesos oceánicos, mediante la identificación de su relevancia en fenómenos clave de la oceanología, para diferenciar y evaluar las biomoléculas en los ciclos biogeoquímicos, adaptación fisiológica de especies marinas, detección de biomarcadores, producción y transformación de la materia orgánica en el océano, con disciplina, compromiso y cuidado del medio ambiente marino.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio: Actividades de prácticas de taller y laboratorio.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico.

DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Biomoléculas en el Contexto Marino

Competencia

Analizar la estructura, clasificación, propiedades y funciones biológicas de las principales biomoléculas presentes en organismos acuáticos, mediante el estudio de sus características moleculares, para interpretar su papel en procesos fisiológicos, adaptaciones a las condiciones oceánicas y comprender el fundamento molecular que permite la vida en el océano, con pensamiento crítico, responsabilidad científica, respeto por la vida y la biodiversidad acuática.

Contenido

1.1. Proteínas

- 1.1.1. Aminoácidos: Estructura química
- 1.1.2. Enlace peptídico
- 1.1.3. Clasificación
- 1.1.4. Niveles estructurales de las proteínas
- 1.1.5. Propiedades de las proteínas
 - 1.1.5.1. Propiedades ácido-base de los aminoácidos.
 - 1.1.5.2. Punto isoeléctrico de aminoácidos y proteínas.
 - 1.1.5.3. Desnaturalización de proteínas
- 1.1.6. Diversidad funcional de las proteínas.

1.2. Enzimas: Conceptos básicos y cinética.

- 1.2.1. Propiedades de las enzimas
- 1.2.2. Clasificación de las enzimas
- 1.2.3. Nomenclatura
- 1.2.4. Enzimas relevantes en procesos oceanográficos: quitinasas, lipasas, proteasas
- 1.2.5. Cinética enzimática
 - 1.2.5.1. Energía de activación.
 - 1.2.5.2. Parámetros que influyen en la velocidad de reacción enzimática
 - 1.2.5.3. Modelo de Michelis –Menten
 - 1.2.5.4. Cinética enzimática básica y aplicada: K_m y V_{max} en enzimas digestivas de organismos marinos y su relación con las condiciones ambientales
 - 1.2.5.5. Inhibición de la actividad enzimática
- 1.2.6. Biosensores enzimáticos para la detección de contaminantes o biomarcadores en el medio marino

1.3. Carbohidratos

- 1.3.1. Monosacáridos
- 1.3.2. Clasificación y función biológica
- 1.3.3. Representación química (Cuñas, Fisher, Haworth y Silla)
- 1.3.4. Enlace o-glucosídico

1.4. Lípidos en organismos marinos

- 1.4.1. Propiedades y función biológica
- 1.4.2. Estructura química

- 1.5. Membranas biológicas
 - 1.5.1. Propiedades y función biológica
 - 1.5.2. Componentes principales
 - 1.5.3. Permeabilidad y osmorregulación
- 1.6. Ácidos Nucleicos
 - 1.6.1. Nucleósidos
 - 1.6.2. Nucleótidos
 - 1.6.3. Ácidos nucleicos y enlace fosfodiéster
 - 1.6.4. Función biológica

Duración

20 horas

Unidad II. Bioenergética y termodinámica biológica

Competencia

Analizar los principios de la termodinámica y entender el flujo de energía a través de los sistemas oceánicos, desde la captura de energía solar hasta su transferencia en las redes tróficas, para vincular la bioenergética celular con patrones a gran escala, la distribución de especies, la productividad primaria y la salud general de los ecosistemas marinos, con pensamiento crítico, responsabilidad ambiental, ética científica y compromiso con la sostenibilidad de los océanos.

Contenido

- 2.1. Leyes de la termodinámica aplicadas a sistemas biológicos
- 2.2. ATP y transporte de energía en organismos marinos
- 2.3. Flujo de energía en el metabolismo de organismos marinos
- 2.4. Impacto del estrés térmico, lumínico, de presión y salino sobre la eficiencia metabólica y la distribución de especies marinas

Duración

4 horas

Unidad III. Metabolismo energético central en organismos marinos.

Competencia

Examinar las rutas metabólicas que impulsan los ciclos biogeoquímicos marinos, mediante el análisis del metabolismo y su papel en la regulación de la química oceánica, para comprender las rutas biosintéticas que generan compuestos únicos del ambiente marino y contribuyen a la productividad, la resiliencia ecológica y el aprovechamiento biotecnológico sostenible de los recursos marinos, con pensamiento crítico, ética científica, responsabilidad ambiental y respeto por la vida y la biodiversidad oceánica.

Contenido

- 3.1. Glucólisis

- 3.2. Ciclo de Krebs
- 3.3. Cadena de transporte de electrones
- 3.4. Fosforilación oxidativa
- 3.5. Fotosíntesis y producción primaria
- 3.6. Pigmentos fotosintéticos y fotoprotectores
- 3.7. Fijación de nitrógeno y desnitrificación
- 3.8. Quimiosíntesis en fuentes hidrotermales

Duración

8 horas

V. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Biomoléculas

Práctica 1: Análisis de Péptidos Antimicrobianos en Organismos Marinos.

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. En equipo, analiza literatura científica en inglés sobre péptidos antimicrobianos proporcionada por el docente.
3. En equipo, elabora un mapa conceptual sobre el tema del documento analizado.
4. Entrega la actividad.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Literatura científica en inglés.
- Computadora o celular con internet y cámara.
- Proyector.

Práctica 2: Exploración de la Estructura Primaria y el Rol de la Prolina usando Realidad Virtual

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende a las instrucciones para navegar la interfaz del software en inglés y visualizar secuencias de aminoácidos.
2. Utiliza visores de realidad virtual e inicia la visualización de una proteína de interés asignada.

3. Identifica los aminoácidos en español e inglés mediante su abreviatura de una letra.
4. Sigue la estructura primaria, destacando las prolinas.
5. Observa cómo las prolinas contribuyen a las curvas y giros de la estructura tridimensional.
6. Entrega la actividad por el medio solicitado por el docente.

Recursos de apoyo

- Software de visualización molecular en inglés
- Visor de Realidad Virtual
- Computadora

Práctica 3: Ejercicios de cinética enzimática

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Determina parámetros enzimáticos (K_m y V_{max}) a partir de resultados de ensayos enzimáticos que siguen la cinética de Michaelis-Menten.
3. Identifica la presencia y tipo de inhibidores de los ensayos enzimáticos, así como el impacto de estos en los parámetros enzimáticos.
4. Entrega la actividad por el medio solicitado por el docente.

Recursos de apoyo

- Computadora o celular con internet y cámara.

Práctica 4: Estructura y Enlace de Carbohidratos y Ácidos Nucleicos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre las estructuras fundamentales de carbohidratos y ácidos nucleicos.
2. Realiza ejercicios guiados para dibujar monosacáridos en sus formas de Fisher y Haworth.
3. Practica la formación de enlaces O-glucosídicos para crear un disacárido.
4. Dibuja los tres componentes de un nucleótido (base, azúcar, fosfato).
5. Une dos nucleótidos mediante la formación de un enlace fosfodiéster.
6. Entrega los ejercicios resueltos para su revisión.

Recursos de apoyo

- Modelos de referencia de las estructuras.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Práctica 5: Creación de un Video Divulgativo sobre Lípidos.

Duración 3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elige un tema específico a investigar, por ejemplo: Ácidos grasos Omega-3 en peces de aguas frías. Fosfolípidos y la adaptación de membranas a la temperatura. Lípidos como reserva energética en mamíferos marinos migratorios. Ceras y su función impermeabilizante en aves marinas.
3. Redacta un guión breve en español e inglés (para un video de 60-90 segundos) que resuma los puntos más importantes de forma sencilla.
4. Crea recursos visuales para su video, como diagramas simples, imágenes, animaciones cortas o clips grabados por ellos mismos.
5. Graba utilizando un smartphone o una cámara de video. Posteriormente, lo edita añadiendo texto, voz en off, música y los recursos visuales.
6. Entrega y presenta el video final en la plataforma indicada por el docente.

Recursos de apoyo

Computadora o celular con internet y cámara.

Unidad II: Bioenergética y termodinámica biológica

Práctica 6: Análisis del Impacto del Estrés Ambiental sobre la Eficiencia Metabólica

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Elige un caso de estudio sobre un organismo marino sometido a estrés (ej. acidificación del océano, hipoxia).
2. Analiza el documento proporcionado para identificar el estresor y las respuestas bioquímicas del organismo.
3. Discute y esquematiza cómo el estrés afecta rutas bioenergéticas clave (ej. respiración celular, fotosíntesis).
4. Diseña un mapa conceptual o diagrama de flujo que resuma la relación causa-efecto a nivel metabólico.
5. Presenta brevemente las conclusiones del equipo al resto del grupo.

Recursos de apoyo

- Computadora o celular con internet y cámara.

Unidad III: Metabolismo

Práctica 7: Exploración Interactiva de Rutas Metabólicas Marinas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende la introducción docente sobre la base de datos KEGG Pathway.
2. Accede al sitio web en inglés de KEGG para buscar un microorganismo marino asignado (ej. una cianobacteria, una diatomea).
3. Abre el mapa metabólico general del organismo.
4. Identificar una ruta metabólica central (ej. "Citrate cycle (TCA cycle)").
5. Rastrea el flujo de moléculas a través de la ruta, observando los nombres de los sustratos, productos y enzimas (identificadas por su número EC).
6. Redacta un cuestionario guía que incluye el nombre de las enzimas específicas en español e inglés o puntos de conexión entre las diferentes rutas metabólicas.

Recursos de apoyo

- Computadoras con conexión a internet.
- Acceso a la base de datos en inglés KEGG Pathway.
- Guía de exploración con preguntas y un organismo asignado.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Biomoléculas

Práctica 1: Espectrofotometría y ley de Beer-Lambert

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Comprende el fundamento de la espectrofotometría como herramienta analítica para la determinación de la concentración de biomoléculas.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Aprende a usar el espectrofotómetro para realizar espectros de absorción en rangos determinados e identificar la longitud de onda máxima de absorción de una proteína estándar.
5. Aprende a preparar soluciones de concentraciones crecientes de una proteína estándar para elaborar curvas de calibración de proteínas como referencia para la determinación de proteínas en organismos marinos.
6. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.

7. Elabora la gráfica de curva de calibración con los datos obtenidos y aplica un modelo de ajuste lineal a los datos.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 2: Determinación del contenido de proteína soluble

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Prepara extractos de organismos marinos para la determinación de proteínas por espectrofotometría.
4. Mide la absorbancia de los extractos de las muestras en el espectrofotómetro a la longitud de onda máxima de absorción de la proteína estándar.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Calcula la concentración de proteína en el tejido relacionando la absorbancia obtenida en los extractos de la muestra con la curva de calibración de la proteína estándar realizada la sesión anterior.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 3: Determinación del punto isoelectrico (pI) de una proteína soluble

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Prepara varias soluciones acuosas con diferente valor de pH.
4. Mide el pH de cada una de las soluciones acuosas preparadas (pH experimental).
5. Observa los cambios en las soluciones al agregar un mismo volumen de proteína a cada una de las soluciones.
6. Realiza una gráfica de grado de turbidez vs pH.
7. Identifica en la gráfica el pI de la proteína.
8. Determina de forma teórica el pH de cada una de las soluciones mediante la ecuación de Henderson-Hasselbach.
9. Compara los valores de pH teórico vs. los de pH experimental de las soluciones.
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 4: Efecto de la temperatura en la velocidad de una reacción catalizada por enzimas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Prepara varias soluciones de un sustrato con la enzima para iniciar una reacción.
4. Atempera las soluciones sustrato-enzima a temperaturas diversas en un intervalo entre 0 y 70 °C.

5. Deja transcurrir la reacción por un tiempo determinado y detiene la reacción con un inhibidor enzimático.
6. Determina las unidades de enzima (concentración de sustrato convertido en producto por minuto) para así obtener la velocidad o actividad enzimática de cada solución enzima-sustrato.
7. Con los resultados, elabora una gráfica temperatura vs. velocidad de reacción.
8. Observa la gráfica y evalúa el efecto de la temperatura en la velocidad de la reacción catalizada por la enzima. Así mismo, determina el pH óptimo de trabajo de la enzima.
9. Recibe retroalimentación docente.
10. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 5: Determinación de parámetros de cinética enzimática.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Prepara varias soluciones con concentraciones en orden creciente de sustrato.
4. Incorpora la misma concentración de enzima en todas las soluciones y deja transcurrir la reacción por un tiempo determinado.
5. Detiene la reacción con un inhibidor enzimático.
6. Determina las unidades de enzima (concentración de sustrato convertido en producto por minuto) para así obtener la velocidad o actividad enzimática de cada solución enzima-sustrato.
7. Con los resultados, elabora una gráfica concentración de sustrato vs. velocidad de reacción.
8. Observa la gráfica y verifica si el comportamiento encaja en el modelo cinético de Michaelis-Menten.
9. Determina parámetros enzimáticos como la constante de Michaelis (K_m) y la Velocidad máxima de reacción (V_{max}) mediante la representación gráfica del doble recíproco de la cinética enzimática de Michaelis-Menten (gráfica de Lineweaver-Burk).
10. Recibe retroalimentación docente.

11. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 6: Determinación de carbohidratos totales.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Prepara una solución acuosa de una muestra de un molusco bivalvo con un contenido de carbohidratos en el rango medible por el método empleado.
4. Elaborar una curva de calibración utilizando concentraciones conocidas de un azúcar estándar (eg. glucosa).
5. Calcular la cantidad de carbohidratos presentes en las muestras a partir de la curva de calibración.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 7: Aislamiento y cuantificación de glucógeno.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Prepara extractos de organismos acuáticos para la determinación de glucógeno.
4. Determina el contenido de glucógeno mediante un método espectrofotométrico u otro disponible que se ajuste al objetivo y al tiempo de duración de la práctica.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Relaciona el contenido de glucógeno obtenido de los tejidos del animal acuático, para estimar su capacidad de almacenamiento y relacionar con su función metabólica.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 8: Extracción y cuantificación de lípidos totales.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza las actividades propuestas en equipo.
3. Prepara extractos de organismos acuáticos marinos para la determinación de lípidos aprovechando su solubilidad en solventes orgánicos no polares como el hexano o el éter de petróleo.
4. Determina mediante la evaporación del solvente en campana de extracción y por gravimetría el contenido de lípidos en las muestras.
5. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
6. Relaciona el contenido de lípidos obtenido de los tejidos del animal acuático marino con lo reportado en referencias científicas
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 9: Determinación de fosfoglicéridos.

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Comprende el fundamento de la técnica de cromatografía en capa fina para la identificación de compuestos en una muestra de tejido.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza la extracción de fosfoglicéridos de una muestra de tejido de un organismo acuático mediante una mezcla de solventes.
5. Identifica los fosfoglicéridos presentes en la muestra mediante cromatografía en capa fina.
6. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Unidad III: Metabolismo

Práctica 10: Extracción y determinación de pigmentos fotosintéticos.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Comprende el fundamento de espectrofotometría para la identificación de pigmentos fotosintéticos de organismos acuáticos marinos.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza la extracción de pigmentos fotosintéticos de una muestra de tejido de un organismo acuático marino mediante un solvente como la acetona.
5. Obtiene el espectro de absorción del extracto con pigmentos de la muestra.
6. Identifica el tipo de pigmentos identificados en la muestra analizada.
7. Obtiene el contenido de clorofila a por g de peso fresco de la muestra.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 11: Oxidación biológica y transporte de electrones.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Comprende el fundamento del proceso de producción de energía en la mitocondria mediante la oxidación biológica de un sustrato y el uso de un compuesto químico colorido aceptor de electrones, con el cual pueda estimarse la velocidad de transferencia de dichos electrones con la pérdida de color del compuesto.
3. Comprende el uso de un inhibidor competitivo para afectar la actividad enzimática de la reacción.
4. Realiza las actividades propuestas en equipo.
5. Obtiene las concentraciones del producto colorido en las series realizadas (blanco, sin inhibidor, con inhibidor).
6. Obtiene las concentraciones de sustrato oxidado en las series realizadas.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Práctica 12: Reposición de práctica

Duración

6 horas

Procedimiento

- Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
- Comprende el fundamento de los procesos abordados en la práctica.
- Realiza las actividades propuestas en equipo.
- Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
- Recibe retroalimentación docente.
- Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

Prácticas 13: Reposición de práctica

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Comprende el fundamento de los procesos abordados en la práctica.
3. Realiza las actividades propuestas en equipo.
4. Realiza observaciones y toma nota de los resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Lava y ordena su material, así como su lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Material de laboratorio
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Portafolio	70%
- Evaluaciones Parciales	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Cooper, G. M., & Hausman, R. E. (2017). *La célula* (7.^a ed.). Editorial Marbán. [clásica]
- DiTullio, D., & Dell' Angelica, E. C. (2022). *Notas de bioquímica* (1.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Feduchi Canosa, E., Romero Magdalena, C., Yáñez Conde, E., & García-Hoz Jiménez, C. (2021). *Bioquímica: Conceptos esenciales* (3.^a ed.). Editorial Médica Panamericana. <http://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788491106814>
- Fernández Gutiérrez, J. C. (2021). *Genética y genómica microbiana* (1.^a ed.). Editorial Síntesis.
- Mckee, T. (2020). *Bioquímica Las bases moleculares de la vida* (7th ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://uabc.vitalsource.com/books/9781456277000> [clásica]
- Melo Ruiz, V., & Cuamatzi Tapia, Ó. (2019). *Bioquímica de los procesos metabólicos* (3.^a ed.). Reverté. [clásica]
- Munn, C. B. (2020). *Marine microbiology: Ecology and applications* (3rd ed.). CRC Press. [clásica]
- Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., Rodwell, V. W., & Weil, P. A. (2023). Harper. *Bioquímica ilustrada* (32.^a ed.). McGraw Hill.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2021). *Lehninger Principles of Biochemistry* (8th ed.). W. H. Freeman.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. (2025). Ocean Biodiversity Information System (OBIS) [Base de datos]. <https://obis.org>
- Khanjani, M. H., Mohammadi, A., & Emerenciano, M. G. C. (2022). Microorganisms in biofloc aquaculture system. *Aquaculture Reports*, 26, 101300. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101300>
- López-Hernández, J.-F., Kean-Meng, T., Asencio-Alcudia, G.-G., Asyraf-Kassim, M., Alvarez-González, C.-A., & Márquez-Rocha, F.-J. (2022). Biotecnología Sostenible de Microalgas y Cianobacterias. *Ciencias Aplicadas*, 12(14), 6887. <https://doi.org/10.3390/app12146887>
- Popolizio, T. (2024). Understanding organisms: An evolutionary, ecological and comparative approach. ROTEL (Remixing Open Textbooks with an Equity Lens) Project. <https://rotel.pressbooks.pub/understanding-organisms/>
- Scott, H., & Segrè, D. (2025). Metabolic flux modeling in marine ecosystems. *Annual Review of Marine Science*, 17, 593-620. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-032123-033718>
- Sun, X., Arnott, S. E., & Little, A. G. (2024). Impacts of sequential salinity and heat stress are recovery time-specific in freshwater crustacean, *Daphnia pulex*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 269, 115899. <https://www.google.com/search?q=https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115899>

XII. PERFIL DOCENTE

Con estudios de maestría o doctorado en el área de Oceanografía, Bioquímica, Biología Marina, Química Marina, o área afín, experiencia docente probada en el área de la bioquímica y su aplicación a sistemas marinos. Ser proactivo, responsable, tener compromiso con la formación integral, fomentar el pensamiento crítico y la conexión de los principios bioquímicos con los procesos y problemáticas oceanográficas. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Sedimentología y Estratigrafía
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Diana Arenas Islas Usama Ismael Yarbuh Lugo
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como finalidad brindar al estudiantado conocimientos y herramientas de análisis estratigráficos y procesos sedimentarios, con los que será capaz de generar e integrar datos de los ambientes costeros modernos y antiguos, desarrollando las habilidades de observación, disciplina, trabajo colaborativo y rigor científico. Esta etapa de formación es disciplinaria, con carácter obligatorio y forma parte del área de conocimiento de Geología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los procesos sedimentarios modernos y antiguos que condujeron a la formación de unidades litológicas y sedimentos no consolidados, mediante la aplicación de estudios de corte sedimentario y estratigráfico, para comprender su origen y evolución en el análisis de cuencas, con actitud crítica, colaborativa y propositiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto de investigación: análisis de caso con propuesta de resolución utilizando métodos estratigráficos-sedimentológicos.

Integración de una base de datos sedimentológicos-estratigráficos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnología de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico, igualdad de género, interculturalidad

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Procesos de meteorización, transporte y deposición de sedimentos

Competencia

Analizar los procesos sedimentarios que determinan la formación y evolución de los sedimentos, mediante la caracterización de sus rasgos texturales y composicionales, para comprender la dinámica sedimentaria, con análisis reflexivo y pensamiento crítico.

Contenido

- 1.1. Meteorización física y química: productos y control litológico
- 1.2. Mecanismos de transporte: fluvial, eólico, glacial y marino
- 1.3. Tipos de depósitos: clásticos, químicos y biogénicos
- 1.4. Análisis textural: tamaño de grano, selección, asimetría, curtosis
- 1.5. Herramientas gráficas y estadísticas en el análisis granulométrico

Duración

10 horas

Unidad II. Ambientes sedimentarios marinos y transicionales

Competencia

Analizar las características de los ambientes sedimentarios marinos y transicionales, a través del estudio de sus elementos sedimentarios y litológicos, para valorar sus campos de aplicación práctica, con actitud reflexiva y respeto al ambiente.

Contenido

- 2.1. Tasa de sedimentación y acreción sedimentaria
- 2.2. Ambientes marinos: procesos sedimentarios y litología resultante
 - 2.2.1. Plataforma continental (proximal, media, distal)
 - 2.2.2. Arrecifes, talud, cuenca profunda
 - 2.2.3. Corrientes de turbidez
- 2.3. Ambientes transicionales
 - 2.3.1. Playas y barras de arena
 - 2.3.2. Laguna costera y estuario
 - 2.3.3. Planicies de marea, marismas, manglares
 - 2.3.4. Delta

Duración

5 horas

Unidad III. Ambientes sedimentarios continentales y su influencia en medios costeros

Competencia

Analizar las características de los ambientes sedimentarios continentales, a través del estudio de sus elementos litológicos y sedimentarios, para comprender y determinar su influencia en medios costeros, con actitud reflexiva y respeto por el medio ambiente.

Contenido

- 3.1. Ambientes terrestres: procesos sedimentarios y litología resultante
 - 3.1.1. Lagos, dunas, ríos
 - 3.1.2. Abanico aluvial, planicie de inundación, paleosuelos
- 3.2. Conexiones e influencia en sistemas costeros y marinos

Duración

5 horas

Unidad IV. Fundamentos de estratigrafía

Competencia

Analizar los conceptos básicos de estratigrafía, a través de referentes teóricos y ejemplos prácticos, para comprender su relación con el estudio de ambientes sedimentarios a lo largo del tiempo geológico, con actitud crítica y reflexiva.

Contenido

- 4.1. Principios estratigráficos fundamentales
 - 4.1.1. Superposición, horizontalidad original, relaciones de corte
 - 4.1.2. Reemplazo faunístico
- 4.2. Identificación de discordancias: erosionales, angulares y litológicas
- 4.3. Métodos de correlación estratigráfica
 - 4.3.1. Litoestratigrafía
 - 4.3.2. Bioestratigrafía
 - 4.3.3. Cronoestratigrafía

Duración

6 horas

Unidad V. Técnicas de análisis estratigráfico

Competencia

Examinar la aplicación de técnicas y herramientas estratigráficas, mediante la elaboración e interpretación de representaciones gráficas y principios teóricos, a fin de comprender la

evolución y asociación de los ambientes sedimentarios a través del tiempo, con actitud crítica y propositiva.

Contenido

- 5.1. Prospección e identificación de secuencias
- 5.2. Columnas estratigráficas y cortes geológicos
- 5.3. Análisis de facies: litofacies, biofacies e icnofacies
- 5.4. Interpretación de ambientes con base en análisis de facies
- 5.5. Datación absoluta y relativa (escala del tiempo geológico: datación relativa y absoluta)
- 5.6. Correlación estratigráfica: litoestratigrafía y magnetoestratigrafía

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Procesos de meteorización, transporte y depositación de sedimentos

Práctica 1: Gravas

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación.
2. Organiza su material rocoso y etiqueta
3. Obtiene el diámetro por volumen (dv)
4. Obtiene el diámetro nominal secciona (dns)
5. Convierte valores dv y dns a phi
6. Estima la forma mediante índices de Zingg
7. Determina la esfericidad de máxima proyección
8. Calcula la esfericidad de Riley
9. Estima redondez visual
10. Calcula redondez con índice de redondez de Wadell
11. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Muestras de gravas de distintas formas
- Vernier
- Probeta
- Regla

- Calculadora
- Compás
- Papel milimétrico
- Proyector de luz (acetatos, Tablet o celular)

Práctica 2: Recolecta de muestras sedimentarias

Duración

6 horas

Procedimiento

- Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación
- Organiza en dos brigadas de campo
- Reparte los puntos de toma de muestras
- Organiza su material de recolecta y etiqueta sus contenedores para muestreo
- Se orienta mediante GPS e identifica el punto para recolecta
- Procede a la recolección de material atendiendo las indicaciones de cantidad de muestra y profundidad de muestreo
- Embala y etiqueta su material
- Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Mapa de área de estudio
- Bolsas plásticas
- Marcador indeleble
- Bitácora de campo
- GPS
- Nucleador de mano
- Pala de mano

Práctica 3: Pretratamiento de muestras sedimentarias

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación
2. Organiza su material y hace análisis visual para eliminar restos ajenos a la muestra
3. Aplica método de lavado de sales

4. Aplica método de destrucción de materia orgánica con H_2O_2
5. Deja secando al horno
6. Disgrega, cuartea y separa fracción de trabajo
7. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Vasos de precipitados de 400 mL
- Peróxido de hidrógeno
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico
- Agitadores de vidrio
- Charola
- Pipeta Pasteur
- Horno de secado
- Placa de calentamiento
- Balanza con precisión 0.05g

Práctica 4: Granulometría por el método de tamices

Duración

12 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación
2. Pesa de muestras
3. Limpia tamices
4. Tamiza
5. Extrae fracciones
6. Pesa de fracciones
7. Analiza estadísticamente
8. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Muestras de sedimentos tratadas
- Balanza con precisión 0.05g
- Juego de tamices de 0 a 4 phi

- Agitador de tamices
- Papel encerado
- Brocha
- Navecillas
- Contenedores para fracciones
- Programa Gradistat
- Papel milimétrico
- Calculadora
- Regla graduada

Práctica 5: Tubos de asentamiento

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación
2. Pesa de muestras
3. Prepara de tubo de asentamiento con dispersante
4. Monta de tamiz para lavado
5. Lava de la muestra en tamiz 4 phi
6. Recolecta de muestra según cuadro de tiempos de sedimentación
7. Seca de muestras en horno
8. Pesa de fracciones
9. Analiza estadísticamente los datos
10. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Muestras de sedimentos limos y arcillas
- Balanza con precisión 0.05g
- Tamiz 4 phi
- Agua destilada
- Soporte universal
- Embudo

- Anillo para soporte
- Piseta
- Horno de secado
- Contenedores para fracciones
- Programa Gradistat
- Papel milimétrico
- Calculadora
- Regla graduada

Unidad II: Ambientes sedimentarios marinos y transicionales

Práctica 6: Ambientes sedimentarios

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación
2. Organiza y enumera las muestras de roca proporcionadas
3. Obtiene datos como tamaño de grano, tipo de roca, características texturales de la roca, etc., y las coloca en un cuadro
4. Analiza la información del cuadro y asocia con material fósil o biológico cuando existe
5. Determina el origen sedimentario de la roca y el régimen de energía dominante
6. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Muestras de rocas que represente diversos ambientes sedimentarios
- Guía de mano para identificación de características texturales
- Lupa de joyero
- Navecillas para muestras de sedimentos
- Microscopio estereoscópico
- Bitácora

Unidad V: Ambientes sedimentarios marinos y transicionales

Práctica 7: Estratigrafía y Bioestratigrafía

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación
2. Organiza datos obtenidos en campo
3. Elabora una representación gráfica a escala de al menos dos secciones estratigráficas
4. Identificación de tipos de litología y estructuras sedimentarias en la representación gráfica
5. Identifica asociación con unidades litológicas de la zona de trabajo y asigna edad geológica
6. Aplica técnicas de análisis bioestratigráfico en las columnas estratigráficas realizadas
7. Explica las relaciones estratigráficas entre las zonas de estudio
8. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Datos de dos o más secciones estratigráficas
- Muestras de rocas asociadas a datos de secciones estratigráficas
- Regla graduada
- Papel milimétrico
- Lupa de joyero
- Microscopio estereoscópico
- Lápices de colores
- Bitácora de trabajo

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad V: Técnicas de análisis estratigráfico

Práctica 1: Análisis estratigráfico

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación
2. Organiza y define puntos de trabajo en campo
3. Realiza un recorrido guiado en una sección transversal en el norte de la península de Baja California partiendo de Puerto Ensenada hasta el Puerto de San Felipe
4. Realiza una serie de paradas a lo largo del recorrido

5. Elige dos o más puntos para levantar datos de perfiles estratigráficos
6. Aplica las técnicas del análisis estratigráfico en campo
7. Obtiene y organiza datos de mediciones e identificación de estructuras sedimentarias
8. Toma muestras de mano de las diferentes litologías que identifique en los perfiles de trabajo
9. Organiza muestras y datos
10. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Bitácora de campo
- Cinta para medir de topógrafo
- Cinceles
- Martillos geológicos
- Bolsas para muestreo
- GPS
- Guía de mano para características texturales de sedimentos
- Equipo fotográfico
- Escala para fotografías
- Caja para transporte de muestras
- Materiales para embalado de muestras
- Rotulador indeleble punto grueso

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional)

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales..... 20%
- Prácticas de laboratorio y campo:..... 24%

- Tareas y actividades:..... 20%
- Desempeño, asistencia y actitud de trabajo.....10%
- Proyecto final y base de datos..... 26%
- Total..... 100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Boggs, S. (2006) *Principles of Sedimentology and Stratigraphy* (5a ed.). Pearson Prentice Hall. [clásica].
- Catuneanu O. (2006) *Principles of Sequence Stratigraphy*. Elsevier Science. [clásica].
- Leeder M. R. (2011) *Sedimentology and sedimentary basins: from turbulence to tectonics* (2a ed.). Wiley-Blackwell [clásica].
- McGrowran B. (2005) *Biostratigraphy: Microfossils and geological time*. Cambridge University Press. [clásica].
- Selley R. C. (2000) *Applied Sedimentology* (2a ed.). Academic. [clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Allen P. A., y Allen J. R. (2006) *Basin Analysis: Principles and Applications*. Blackwell Publishing [Clásica].
- Nichols G. (2011) *Sedimentology and Stratigraphy*. (2a. ed.). Wiley-Blackwell [clásica].
- Tucker M. E. (2003) *Sedimentary Rocks in the field*. (3rd. ed.) John Wiley & Sons Ltd. [clásica].

XII. PERFIL DOCENTE

Con estudios en Licenciatura en Ciencias Naturales o área afín, además de conocimientos avanzados o posgrado enfocado preferentemente en geología, sedimentología, estratigrafía o paleontología. Sus cualidades esperadas son un alto sentido de responsabilidad, respeto, entusiasmo, liderazgo y fomento de interés en el estudiantado hacia el área a través del aprendizaje constante.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Introducción a la Meteorología
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Carlos Alejandro Domínguez Pérez Rubén Castro Valdez Sorayda Aime Tanahara Romero Juan Gabriel Correa Pérez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Introducción a la Meteorología tiene como propósito introducir al estudiantado en los fundamentos físicos de la meteorología, con énfasis en los procesos que determinan el estado del tiempo en escalas locales, regionales y globales. A partir de conceptos previos en física, se busca que el alumnado comprenda los mecanismos de transferencia de energía en la atmósfera, la importancia de la humedad en la termodinámica de la atmósfera, la formación de nubes y precipitaciones y el papel de los sistemas meteorológicos en la variabilidad del estado del tiempo. Asimismo, se orienta al estudiantado sobre las fuentes de información meteorológica y su análisis, promoviendo la construcción de modelos conceptuales que le permitan interpretar fenómenos atmosféricos relevantes en el contexto marino y costero. Este conocimiento servirá como base para unidades de aprendizaje disciplinares posteriores y para la comprensión de la interacción océano-atmósfera en procesos oceanográficos y ambientales.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio, ubicada en la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Física.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los conceptos fundamentales de la meteorología —como temperatura, presión atmosférica, humedad, nubosidad, precipitación y viento— mediante la aplicación de principios físicos, el uso de modelos conceptuales y la interpretación de escalas espaciales y temporales, con el propósito de comprender e interpretar fenómenos meteorológicos en entornos marinos y costeros, con actitud crítica, responsable y veraz ante la importancia científica y social del estado del tiempo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de reportes de laboratorio que integren el análisis de fenómenos meteorológicos, demostrando la organización de ideas, síntesis de información y aplicación de principios físicos, permitiendo evaluar de forma objetiva la comprensión y análisis crítico de los contenidos.

Presentación de un proyecto final en el que cada estudiante comunique oral y escrita los resultados de un análisis de datos meteorológicos, mostrando habilidades en interpretación de información, comunicación efectiva, gestión del tiempo y trabajo en equipo.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión, Interculturalidad, Vanguardia e Innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Composición de la atmósfera

Competencia

Analizar la composición química y la estructura vertical de la atmósfera, sus convenciones meteorológicas y métodos de observación, mediante la revisión de literatura, modelos conceptuales y técnicas de análisis de datos, con el propósito de comprender los principios básicos del comportamiento atmosférico con una actitud curiosa, crítica y responsable.

Contenido

- 1.1. Composición química de la atmósfera
- 1.2. Estructura vertical
- 1.3. Convenciones meteorológicas
- 1.4. Métodos de observación

Duración

9 horas

Unidad II. Calor y humedad atmosférica

Competencia

Analizar los procesos de transferencia de calor, la radiación y la circulación del agua en la atmósfera, mediante el uso de modelos conceptuales, cálculos y revisión de literatura, con el propósito de interpretar fenómenos relacionados con temperatura, humedad y balance energético, con una actitud responsable y reflexiva.

Contenido

- 2.1. Procesos de transferencia de calor
- 2.2. Radiación
 - 2.2.1. Factores astronómicos
 - 2.2.2. Balance radiativo
- 2.3. Circulación del agua en la atmósfera
 - 2.3.1. Presión de vapor
 - 2.3.2. Humedad específica
 - 2.3.3. Humedad relativa

Duración

12 horas

Unidad III. Estabilidad atmosférica

Competencia

Aplicar modelos teóricos que determinan la estabilidad atmosférica, a través del cálculo de diferentes índices como el método de la parcela, energía potencial disponible para la convección (CAPE), entre otros con el propósito de interpretar conocer los elementos que dan pie a la formación y crecimiento de nubes y precipitación, con capacidad de análisis, veracidad y responsabilidad.

Contenido

- 3.1. Procesos adiabáticos
- 3.2. Razón de lapso
- 3.3. Índices de estabilidad atmosférica
- 3.4. Nubes
 - 3.4.1. Procesos de formación
 - 3.4.2. Clasificación
- 3.5. Precipitación

Duración

15 horas

Unidad IV. Aplicaciones de la meteorología

Competencia

Aplicar conocimientos meteorológicos mediante la elaboración e interpretación de reportes, mapas y análisis sinópticos, con el propósito de comprender y comunicar fenómenos atmosféricos, con actitud crítica, responsable y reflexiva.

Contenido

- 4.1 Reportes meteorológicos
- 4.2 Reducción de presión a nivel del mar
- 4.3 Mapas sinópticos
 - 4.3.1 Análisis de superficie
 - 4.3.2 Análisis de niveles medios y altos
- 4.4. Principios básicos de pronóstico meteorológico

Duración

12 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Composición de la atmósfera

Práctica 1: Composición química y estructura vertical de la atmósfera

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Identifica los principales componentes gaseosos y sus proporciones en las diferentes capas de la atmósfera.
3. Representa gráficamente la estructura vertical de la atmósfera, señalando sus capas, límites y características térmicas.
4. Analiza la relación entre la composición química y las variaciones térmicas con la altitud.
5. Discute sobre los comportamientos observados con sus compañeros y el docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.

Práctica 2: Convenciones meteorológicas y métodos de observación

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Reconoce los principales símbolos, unidades y convenciones empleadas en la representación de variables meteorológicas.
3. Utiliza instrumentos o fuentes de datos meteorológicos para identificar parámetros básicos de la atmósfera.
4. Interpreta la información obtenida aplicando las convenciones establecidas en la observación meteorológica.
5. Elabora un registro de observación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.

- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Acceso a ligas que proporcionen fuentes de observaciones.

Unidad II. Calor y humedad atmosférica

Práctica 3: Procesos de transferencia de calor en la atmósfera

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Identifica los principales mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación) mediante ejemplos atmosféricos.
3. Realiza ejercicios prácticos que relacionen gradientes de temperatura con procesos de intercambio térmico entre superficie y atmósfera.
4. Representa gráficamente perfiles verticales de temperatura y analiza las zonas donde predominan diferentes procesos de transferencia.
5. Discute con sus compañeros y describe los procesos observados, expone una breve reseña al docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Acceso a ligas que proporcionen fuentes de observaciones.

Práctica 4: Radiación solar, factores astronómicos y balance radiativo

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Analiza los factores astronómicos que influyen en la radiación solar recibida en la Tierra (latitud, inclinación del eje, órbita terrestre y hora del día).
3. Calcula la altura solar y la duración del día para distintas latitudes utilizando fórmulas astronómicas básicas.

4. Interpreta el concepto de balance radiativo terrestre, identificando los componentes de entrada y salida de energía.
5. Realiza un esquema del balance energético del sistema Tierra-Atmósfera e interpreta cómo los desequilibrios afectan la temperatura global.
6. Discute con sus compañeros y describe los procesos observados, y expone una breve reseña al docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Acceso a ligas que proporcionen fuentes de observaciones.

Práctica 5: Propiedades del vapor de agua y humedad atmosférica

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Analiza el ciclo del agua en la atmósfera y su relación con la energía disponible.
3. Calcula la presión de vapor, humedad específica y humedad relativa a partir de datos de temperatura y punto de rocío.
4. Representa gráficamente la variación de la humedad relativa con la temperatura y explica su relación con la saturación del aire.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Acceso a ligas que proporcionen fuentes de observaciones.

Unidad III. Estabilidad atmosférica

Práctica 6: Interpretación del termodiagrama T–log P

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Analiza el termodiagrama T–log P identificando las variables atmosféricas representadas.

3. Traza perfiles de temperatura y razón de mezcla a partir de datos observacionales o simulados.
4. Determina niveles de condensación y estabilidad básica de la atmósfera.
5. Presenta un breve análisis gráfico con las conclusiones obtenidas y lo entrega al docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Termodiagramas físicos o digitales.

Práctica 7: Método de la parcela

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Calcula las razones de lapso ambiental, seca y húmeda a partir de datos de temperatura y presión.
3. Aplica el método de la parcela para evaluar la estabilidad atmosférica en distintos escenarios.
4. Representa los resultados gráficamente y analiza los cambios térmicos con la altitud.
5. Elabora un breve análisis de la interpretación de los resultados con sus compañeros y discutan en clase con el profesor.

Recursos de apoyo

- Ejercicios para resolver.
- Cuadernos.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Calculadora.

Práctica 8: Índices de estabilidad atmosférica

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Emplea datos de radiosondeo o simulación para obtener los parámetros necesarios de temperatura, punto de rocío y presión.
3. Calcula alguno de los índices de estabilidad atmosférica (como LI, CAPE, LTS).
4. Interpreta los valores obtenidos en relación con el potencial de convección o describe alguna condición favorable para despejados.
5. Presenta los resultados en una tabla comparativa y los entrega al docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Ejercicios para resolver.
- Cuadernos.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Calculadora.

Práctica 9: Clasificación de las nubes

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Observa el cielo o utiliza material fotográfico para identificar distintos tipos de nubes.
3. Realice observaciones de nubosidad dos veces al día y lleve un registro.
4. Clasifica las nubes según su forma, altura y proceso de formación.
5. Presente una bitácora al docente sobre los registros observados.

Recursos de apoyo

- Observación.
- Cuadernos.
- Registro fotográfico con tipos de nubes.

Unidad IV: Aplicaciones de la meteorología

Práctica 10: Reducción de presión a nivel del mar

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Revisa los conceptos de presión atmosférica, nivel del mar y ecuación hipsométrica.

3. Aplica el procedimiento para reducir presiones observadas en estaciones terrestres a nivel del mar utilizando datos reales o simulados.
4. Compara los resultados obtenidos y analiza la influencia de la altitud y temperatura en la corrección de presión.
5. Presenta los cálculos, análisis y conclusiones en un breve reporte para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Problemas teóricos para resolver.
- Cuadernos.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Calculadora

Práctica 11: Análisis sinóptico de superficie

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Identifica los símbolos, convenciones y códigos utilizados en los mapas sinópticos de superficie.
3. Identifica los campos de presión, temperatura y viento a partir de datos meteorológicos de superficie.
4. Identifica sistemas meteorológicos, interpretando su estructura.
5. Analiza la situación sinóptica resultante y discute sus posibles implicaciones meteorológicas.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Libros para consulta (digitales o físicos).
- Presentaciones de clase.
- Mapas sinópticos de superficie físicos o digitales.

Práctica 12: Análisis de niveles medios y altos de la atmósfera

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Interpreta diagramas de presión-altura y mapas de geopotencial en niveles de 850, 500 y 3,200 hPa.
3. Identifica patrones sinópticos característicos como vaguadas, dorsales y jets.
4. Analiza la relación entre los sistemas en niveles altos y las condiciones meteorológicas de superficie.
5. Elabora una interpretación sinóptica integrando la información de distintos niveles y presenta el resultado para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Libros para consulta (digitales o físicos).

IV. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Composición de la atmósfera

Práctica 1: Ensamblaje de estación meteorológica

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Reconoce los instrumentos, sensores y variables que se miden con el instrumento.
3. Discute sobre la manera óptima de instalar los instrumentos.
4. Explora las variables que registra la estación meteorológica.

Recursos de apoyo

- Estación meteorológica .
- Manual de usuario del instrumento.
- Herramienta necesaria (desarmadores, tornillos) .

Práctica 2: Herramientas computacionales en la meteorología

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Reconoce y se familiariza con las fuentes de datos disponibles.
3. Realiza solicitudes de datos.
4. Reconoce y se familiariza con los programas de análisis y graficado de datos.
5. Gráfica por primera vez los datos en software especializado (MatLab o Python).

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o matlab).
- Proyector.

Unidad II. Calor y humedad atmosférica

Práctica 3: Balance de radiación

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga las variables con acceso libre pertinentes para el análisis.
3. Ejecuta el procesamiento de los datos e interpreta los resultados.
4. Discute con sus pares y concluye sobre estos resultados.
5. Recibe retroalimentación del docente.
6. Elabora un reporte con la descripción de los resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

Práctica 4: Humedad relativa y específica

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga datos de humedad relativa, humedad específica y temperatura.
3. Ejecuta el procesamiento de los datos e interpreta los resultados.
4. Discute sobre las diferencias entre humedad relativa y específica y concluye sobre estos resultados.
5. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

Unidad III. Estabilidad atmosférica

Práctica 5: Perfiles verticales de temperatura

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga datos de temperatura en diferentes niveles (desde superficie y hasta aproximadamente 10,000 metros).
3. Ejecuta el procesamiento de los datos, identifica si existen inversiones térmicas.

4. Discute y concluye sobre estos resultados.
5. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

Práctica 6: Índices de estabilidad

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga los datos con los diferentes índices de estabilidad (CAPE, LI) ó se calcula en caso que sea necesario (LTS).
3. Ejecuta el procesamiento de los datos e interpreta los resultados.
4. Discute con sus pares y concluye sobre estos resultados sobre las implicaciones de la intensidad de la inestabilidad atmosférica.
5. Recibe retroalimentación del docente.
6. Elabora un reporte con la descripción de los resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

Práctica 7: Observación de nubes

Duración

2 horas

Procedimiento

- Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
- Realiza dos observaciones de nubes y cobertura nubosa al día durante una semana.
- Identifica los diferentes tipos de nubosidad.
- Contrastar información con sus compañeros.
- Realiza una bitácora sobre sus observaciones semanales.

Recursos de apoyo

- Bitácora.
- Presentación sobre tipo de nubes.

- Observación.

Práctica 8: Distribución de global de la precipitación

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga datos pre precipitación global.
3. Ejecuta el procesamiento de los datos e interpreta los resultados.
4. Discute con sus pares sobre la distribución global de la precipitación.
5. Recibe retroalimentación del docente.
6. Elabora un reporte con la descripción de los resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

Unidad IV: Aplicaciones de la meteorología

Práctica 9: Presión reducida al nivel del mar

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga datos de presión en superficie.
3. Aplica la ecuación hipsométrica para reducir la presión a nivel del mar.
4. Discute con sus pares sobre la implicación del método.
5. Recibe retroalimentación del docente.
6. Elabora un reporte con la descripción de los resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

Práctica 10: Análisis de superficie

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga las variables con acceso libre pertinentes para el análisis.
3. Ejecuta el procesamiento de los datos e interpreta los resultados.
4. Discute con sus pares y concluye sobre estos resultados.
5. Recibe retroalimentación del docente.
6. Elabora un reporte con la descripción de los resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

Práctica 11: Análisis de niveles medio y altos

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Descarga las variables con acceso libre pertinentes para el análisis.
3. Ejecuta el procesamiento de los datos e interpreta los resultados.
4. Discute de forma integral el conjunto de variables analizadas.
5. Se esboza sobre las condiciones actuales del tiempo.
6. Elabora un reporte con la descripción de los resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Cuaderno de apuntes.
- Lenguaje de programación preferente (Python o MatLab).
- Proyector.

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Foros de discusión

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Cuadros sinópticos
- Resolución de ejercicios

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	50%
- Reportes de laboratorio	30%
- Proyecto final	20%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Ahrens, C.D. y Henson R., (2022). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*, 13° Edición, CENGAGE.

Csanady G. T., Gibson M. (2012) *Air-Sea Interaction: Laws and Mechanisms*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139164672> [Clásica].

Hannachi, A. (2021). *Patterns identification and data mining in weather and climate*, Springer.

OMM,(2017). *Guia del sistema mundial de información*. Organización Meteorológica Mundial. <https://library.wmo.int/idurl/4/32618>. [Clásica]

Stull, R., (2017). *Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science*. versión 1.02b, Univ. of British Columbia, http://www.eos.ubc.ca/books/Practical_Meteorology/. [Clásica]

Warner T, T. (2009) *Desert Meteorology*. Cambridge University Press; <https://doi.org/10.1017/CBO9780511535789>. [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Copernicus. Climate Data Store. Banco de datos meteorológicos-climatológicos. <https://cds.climate.copernicus.eu/>

RAMMB-CIRA. Imágenes de satélites geoestacionarios en tiempo real. <https://rammb-slider.cira.colostate.edu/>

Weathernerds. Gráficos de salidas de modelos de pronóstico meteorológico. <https://www.weathernerds.org/>

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en ciencias atmosféricas, física, oceanología, ciencias ambientales o área afín. Preferentemente con estudios de posgrado en meteorología, climatología y/o oceanografía física. Experiencia mínima docente de dos años. Deberá ser una persona respetuosa, proactiva, tolerante y dar acompañamiento en el proceso de aprendizaje al alumnado.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Estadística			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 05 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:07			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	José Ángel Olivas Valdez Danténoc Álvarez Millán Juan Guillermo Vaca Rodríguez Ivone Giffard Mena			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar las bases para el análisis cuantitativo de fenómenos naturales en los medios marino, costero y continental, incluyendo estudios experimentales y de campo relacionados con la oceanología, las ciencias ambientales y la acuacultura. A través del desarrollo de competencias en análisis descriptivo e inferencial de datos, las y los estudiantes adquieren habilidades esenciales para generar información objetiva y confiable, fortalecer el pensamiento crítico y participar en procesos de interpretación científica con responsabilidad y ética profesional.

Ofrece herramientas teóricas y metodológicas fundamentales que se aplican transversalmente en diversas asignaturas y proyectos del programa, permitiendo a las y los estudiantes integrarse activamente en equipos interdisciplinarios, comunicar con precisión resultados y participar en la toma de decisiones basadas en la evidencia. Además, contribuye al desarrollo de competencias profesionales vinculadas con la integración de información para la descripción de sistemas marinos y costeros, así como para el diseño de estrategias orientadas al aprovechamiento sostenible de los recursos, fomentando actitudes colaborativas, analíticas y comprometidas con la sostenibilidad.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar métodos estadísticos descriptivos e inferenciales básicos al análisis de datos del medio marino, costero y continental, mediante el diseño de esquemas de muestreo, la organización y representación de la información con software, para generar elementos cuantitativos que permitan comprender fenómenos naturales y experimentales y sustentar la toma de decisiones, actuando con pensamiento crítico, ética profesional, responsabilidad, disciplina y colaboración.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración y presentación de un reporte técnico de investigación, aplicado a un conjunto de datos obtenidos o simulados del medio marino, costero y/o continental. La evidencia integrará el diseño del esquema de muestreo, la organización, procesamiento y representación gráfica de datos, así como el desarrollo de análisis estadísticos (tendencias centrales, dispersión, correlación, prueba de hipótesis) mediante el uso de programas informáticos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Desarrollar procesos biotecnológicos y técnicas de cultivo optimizadas, a través del uso de herramientas moleculares, microbiológicas y biotecnológicas, para mejorar la calidad, inocuidad y valor nutricional de los productos acuícolas, con responsabilidad, ética profesional y respeto por el ambiente.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico, excelencia y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Introducción y análisis exploratorio de datos

Competencia

Analizar datos cuantitativos de observaciones o mediciones experimentales mediante herramientas de estadística descriptiva, para interpretar y reconocer patrones, variabilidad y comportamientos que permitan comprender fenómenos marinos, ambientales o acuícolas, con rigor científico, responsabilidad, pensamiento crítico y compromiso ético y colaborativo en el manejo de la información.

Contenido

- 1.1. Conceptos básicos
 - 1.1.1. Breve reseña histórica de la estadística
 - 1.1.2. Estadística y el método científico
 - 1.1.3. Observaciones y medidas
 - 1.1.4. Escalas de medición
 - 1.1.5. Tipos de variables (continuas y discretas)
- 1.2. Tablas de distribución de frecuencias
- 1.3. Representaciones gráficas
 - 1.3.1. Histograma
 - 1.3.2. Pastel
 - 1.3.3. Diagramas de Pareto
 - 1.3.4. Otras
- 1.4. Medidas de tendencia central
- 1.5. Medidas de dispersión
- 1.6. Medidas de posición y dispositivos gráficos
- 1.7. Concepto de sesgo y curtosis
- 1.8. Datos atípicos y medidas remediales

Duración

04 horas

Unidad II. Conceptos de probabilidad

Competencia

Asimilar el razonamiento probabilístico mediante la interpretación y modelación de la incertidumbre de fenómenos naturales y procesos experimentales, para evaluar relaciones de ocurrencia y asociación, en la descripción y solución de problemas del entorno marino, ambiental o acuícola, con rigor analítico, pensamiento crítico, responsabilidad y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido

- 2.1. Conceptos básicos de probabilidad
- 2.2. Axiomas de la probabilidad
- 2.3. Reglas del conteo
- 2.4. Espacio muestral y teoría de conjuntos
- 2.5. Probabilidad simple, conjunta y condicional
- 2.6. Principio del teorema de Bayes
- 2.7. Introducción a cadenas de Márkov

Duración

04 horas

Unidad III. Distribución de probabilidad de variables aleatorias

Competencia

Interpretar las distribuciones de probabilidad asociadas a variables aleatorias para describir y predecir el comportamiento de fenómenos naturales o experimentales, mediante el análisis de sus patrones de ocurrencia y variabilidad, con pensamiento lógico, rigor analítico, responsabilidad y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido

- 3.1. Definición de variable aleatoria
- 3.2. Tipos de variables y sus distribuciones de probabilidad
- 3.3. Ensayos de Bernoulli
- 3.4. Binomial
- 3.3. Poisson
- 3.4. Normal

Duración

03 horas

Unidad IV Estimación y contraste de hipótesis para una muestra

Competencia

Aplicar los fundamentos de la inferencia estadística para estimar y contrastar parámetros poblacionales a partir de información muestral, empleando distribuciones de probabilidad y niveles de confianza adecuados, con el propósito de sustentar decisiones y conclusiones basadas en evidencia con rigor científico, pensamiento crítico, responsabilidad en el manejo de los datos y apertura al trabajo colaborativo.

Contenido

- 4.1. Concepto de inferencia estadística
- 4.2. Teorema del límite central
- 4.3. Concepto de estimación puntual y por intervalo
- 4.4. Concepto de nivel de confianza, significancia estadística y p-valor
- 4.5. Error tipo I y tipo II
- 4.6. Inferencia para la Media (Distribución normal y T de Student)
 - 4.2.1. Distribución muestral
 - 4.2.2. Intervalo de confianza
 - 4.2.3. Ensayo de hipótesis
- 4.3. Inferencia para la proporción (Distribución normal y T de Student)
 - 4.3.1. Distribución muestral
 - 4.3.2. Intervalo de confianza
 - 4.3.3. Ensayo de hipótesis
- 4.4. Inferencia para la varianza (Chi cuadrada)
 - 4.4.1. Distribución muestral
 - 4.4.2. Intervalo de confianza
 - 4.4.3. Ensayo de hipótesis

Duración

05 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Introducción y análisis exploratorio de datos

Taller 1: Hoja de cálculo, base de datos, tablas y gráficas de resumen

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito y procedimiento de la práctica de taller
2. Identifica un fenómeno de estudio o proceso, que le provea de datos para el análisis
3. Adquiere y/o gestiona el material necesario para el desarrollo de la actividad
4. Determina el tipo de variable y su importancia en la descripción del fenómeno o caso de estudio
5. Transfiere y organiza los datos en formato digital
6. A partir de los datos, construye una Tabla de Distribución de Frecuencias
7. Con la información de la Tabla, elabora gráficas representativas
8. A partir de los elementos tabulares y gráficos, describe los principales atributos de los datos, destacando su distribución, tendencia, abundancia y posibles patrones, en referencia al fenómeno o caso de estudio
9. Recibe retroalimentación docente, sobre el desarrollo de la práctica y la interpretación estadística de los resultados
10. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad I

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Calculadora
- Hojas de registro de datos
- Bitácoras con registro de variables entre otros

Taller 2: Medidas de tendencia central y dispersión

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre los objetivos y el procedimiento de la práctica
2. Observa el conjunto de datos proporcionados e identifica las variables a analizar
3. Clasifica los datos en discretos o continuos según su tipo y determina si requieren agrupación
4. Calcula u obtiene las medidas de tendencia central de los datos
5. Calcula las medidas de dispersión correspondientes

6. Compara las medidas obtenidas e interpreta lo que indican sobre la variabilidad de los datos
7. Elabora una gráfica de barras que muestra la comparación entre medias de diferentes grupos o categorías
8. Agrega barras de error en la gráfica, para representar la dispersión de los datos
9. Analiza el significado de las barras de error y su relación con la consistencia de los datos
10. Recibe retroalimentación docente sobre los cálculos, el uso de gráficas y la interpretación estadística de los resultados
11. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad I

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Calculadora
- Hojas de registro de datos y/o bitácoras entre otros.

Taller 3: Medidas de posición y datos atípicos

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre los objetivos y el procedimiento de la práctica
2. Observa el conjunto de datos proporcionado, e identifica las variables numéricas a analizar
3. Clasifica los datos según su tipo (discretos o continuos) y determina si requieren agrupación para su análisis
4. Ordena los datos y calcula los cuartiles del conjunto de datos
5. Calcula el rango intercuartílico como medida de concentración de los datos y su importancia
6. Interpreta el significado de las medidas de posición y su utilidad para describir la distribución de los datos
7. Calcula los límites inferior y superior para la detección de posibles datos atípicos
8. Representa los resultados mediante un diagrama de caja y bigotes que permite visualizar la dispersión, tendencia central y variabilidad de los datos
9. Analiza en su conjunto el dispositivo gráfico, y discierne en equipo, sobre el posible significado de los valores atípicos, su origen y tratamiento más adecuado
10. Recibe retroalimentación docente sobre los cálculos, el uso de gráficas y la interpretación estadística de los resultados
11. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad I

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Calculadora

- Hojas de registro de datos y pizarrón

Unidad II. Conceptos básicos de probabilidad

Taller 4: Probabilidad y eventos

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento de la práctica de taller
2. Adquiere o gestiona el material necesario para el desarrollo de la práctica
3. Identifica un fenómeno aleatorio o situación de incertidumbre susceptible de ser analizado mediante el cálculo de probabilidad en situaciones del entorno diario
4. Describe brevemente el fenómeno de estudio, define los eventos de interés y especifica el posible número de resultados
5. Determina la probabilidad del evento bajo el enfoque clásico y aplica la relación entre casos favorables y casos posibles
6. Realiza el experimento repetido un número elevado de veces y registra los resultados obtenidos para estimar la probabilidad desde el enfoque frecuentista
7. Compara las probabilidades obtenidas por los enfoques clásico y frecuentista, identificando coincidencias o discrepancias
8. Plantea un escenario hipotético en el que intervenga la probabilidad subjetiva y argumenta el juicio personal o experto sobre la ocurrencia del evento.
9. Organiza los resultados en una tabla comparativa que incluya los enfoques clásico, frecuentista y subjetivo.
10. Interpreta las diferencias entre los enfoques de probabilidad y reflexiona sobre su aplicabilidad en distintos contextos científicos o cotidianos
11. Envía los ejercicios resueltos y la evidencia del desarrollo de la práctica
12. Recibe retroalimentación docente sobre los resultados y su interpretación
13. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad II

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Calculadora
- Monedas, dados y cartas
- Pizarrón

Taller 5: Reglas del conteo y teoría de conjuntos

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito de la práctica, los principios básicos del conteo y su relación con el cálculo de probabilidades
2. Adquiere o gestiona el material necesario para el desarrollo de la práctica
3. Identifica una situación cotidiana o profesional que pueda ser modelada mediante reglas del conteo y teoría de conjuntos
4. Describe brevemente la situación de estudio y define los elementos involucrados
5. Selecciona el método de conteo apropiado entre multiplicativo, aditivo, complemento, permutaciones o combinaciones y calcula el total de resultados posibles
6. Representa los conjuntos mediante un diagrama de Venn y de árbol, e identifica las operaciones entre ellos: unión, intersección y complemento
7. Calcula la probabilidad de ocurrencia de eventos definidos por conjuntos, aplicando las reglas y fórmulas correspondientes
8. Realiza un experimento o simulación observando la frecuencia de ocurrencia de los eventos definidos y registra los resultados
9. Interpreta las diferencias entre los resultados teóricos y experimentales, y reflexiona sobre la utilidad de las reglas del conteo y la teoría de conjuntos en distintos contextos científicos o sociales.
10. Envía los ejercicios resueltos y la evidencia del desarrollo de la práctica.
11. Recibe retroalimentación docente sobre los resultados obtenidos.
12. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad II

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Calculadora
- Tarjetas, objetos de colores
- Simuladores digitales
- Hojas de registro y pizarrón.

Taller 6: Probabilidad condicionada y teorema de Bayes

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
2. Adquiere o gestiona el material necesario para el desarrollo de la práctica.
3. Identifica un evento del entorno cotidiano o profesional para analizarse mediante el cálculo de probabilidades, distinguiendo entre eventos deterministas, aleatorios y procesos estocásticos.
4. Describe brevemente la situación de estudio e interpreta los eventos involucrados.

5. Establece los espacios muestrales y las particiones necesarias para calcular la probabilidad de un evento general, utilizando el teorema de la probabilidad total.
6. Calcula la probabilidad condicionada de los eventos relevantes a partir de los datos o la información proporcionada.
7. Aplica el teorema de Bayes para calcular la probabilidad de un evento condicionado, utilizando la información previa y la probabilidad total.
8. Realiza un experimento o simulación que permite observar la ocurrencia de eventos condicionados. Registra los resultados y calcula las frecuencias relativas.
9. Compara los resultados teóricos obtenidos con los resultados experimentales, identificando coincidencias, discrepancias y posibles causas.
10. Plantea un escenario hipotético en el que se utiliza el teorema de Bayes para tomar una decisión informada.
11. Interpreta las diferencias entre los resultados teóricos y experimentales, y reflexiona sobre la utilidad de la probabilidad condicionada en contextos científicos, médicos, tecnológicos o sociales.
12. Envía los ejercicios resueltos y recibe retroalimentación docente sobre los resultados obtenidos, los procedimientos aplicados y la interpretación realizada.
13. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad II

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo y acceso a internet
- Calculadora
- Pizarrón
- Artículo científico

Taller 7: Cadenas de Markov

Duración

05 horas

Procedimiento

- Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
- Observa el material audiovisual relacionado con **Cadenas de Markov 01**; que explica cómo se representa y cómo se construye una matriz de transición.
- Identifica una situación del entorno cotidiano o profesional que pueda modelarse como un proceso estocástico de tipo Markoviano; por ejemplo, cambio de clima, sobrevivencia en un estanque, presencia de FAN's, etc.
- Describe brevemente la situación de estudio y define los estados posibles del sistema, asegurando que el paso al siguiente estado, dependa únicamente del estado actual.
- Construye con el material audiovisual **Cadenas de Markov 02** y las instrucciones guiadas, una matriz de transición, representando las probabilidades de pasar de un estado a otro.

- Realiza una simulación del proceso durante al menos 30 pasos, registra los estados recorridos y calcula la frecuencia relativa de cada estado.
- Compara los resultados de la simulación con las probabilidades teóricas de la matriz de transición; e identifica patrones, estados recurrentes o absorbentes.
- Plantea un escenario hipotético en el que se utiliza una cadena de Markov para la toma de decisiones informadas.
- Identifica si el evento incluye probabilidad condicionada y aplica el teorema de Bayes para actualizar probabilidades.
- Interpreta los resultados obtenidos y reflexiona sobre la utilidad de las cadenas de Markov en contextos científicos, tecnológicos o sociales.
- Recibe retroalimentación docente sobre los resultados obtenidos, los procedimientos aplicados y la interpretación realizada.
- Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad II

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo con acceso a internet
- Calculadora
- Pizarrón
- Guía de apoyo
- Simulador interactivo (en línea)

Unidad III: Distribución de probabilidad de variables aleatorias.

Taller 8: Definición de variable aleatoria y distribuciones de probabilidad

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
2. Revisa el concepto de variable aleatoria, distingue entre los tipos discreto y continuo, y reconoce su función en el análisis de fenómenos probabilísticos y estocásticos.
3. Identifica una situación del entorno ambiental, marino o acuícola, que pueda ser modelada mediante una variable aleatoria y reflexiona sobre su posible distribución teórica.
4. Describe brevemente la situación de estudio y define la variable aleatoria correspondiente, especificando si es discreta o continua.
5. Establece el conjunto de valores posibles que puede tomar la variable aleatoria y la forma de representarlos.
6. Recoge o simula un conjunto de datos relacionados con la variable definida, accediendo a observaciones reales, simuladores digitales o bases de datos disponibles.

7. Organiza los datos en una tabla de frecuencias y calcula la frecuencia relativa para cada valor o intervalo.
8. Representa gráficamente la distribución de probabilidad mediante un histograma o una curva suavizada según corresponda.
9. Interpreta el comportamiento de la variable aleatoria en función del fenómeno o caso de estudio, analizando forma y distribución.
10. Comparte las evidencias reflexionando sobre la utilidad de definir variables aleatorias y distribuciones de probabilidad en el análisis de fenómenos ambientales, marinos o acuícolas.
11. Recibe retroalimentación docente sobre la organización de los datos, las representaciones gráficas y la interpretación realizada.
12. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad III

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo e internet
- Simulador en línea (Seeing Theory – Brown University)
- Calculadora
- Pizarrón

Taller 9: Proceso de Bernoulli y Distribución Binomial

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
2. Revisa los conceptos de experimento de Bernoulli, ensayos independientes, éxito y fracaso, y la distribución binomial como modelo de múltiples ensayos Bernoulli.
3. Identifica una situación del entorno ambiental, marino o acuícola que pueda representarse como una secuencia de ensayos Bernoulli.
4. Describe brevemente la situación de estudio y define claramente el evento de éxito y el evento de fracaso.
5. Establece el número de ensayos n y la probabilidad de éxito p en cada ensayo, ya sea por estimación, datos históricos o simulación.
6. Calcula la probabilidad de obtener exactamente k éxitos en n ensayos utilizando la fórmula de la distribución binomial.
7. Realiza una simulación del experimento binomial y registra los resultados obtenidos para estimar la frecuencia de cada número de éxitos.
8. Representa gráficamente la distribución binomial teórica y la distribución observada en la simulación y compara la forma y analiza la dispersión.
9. Interpreta los resultados obtenidos y reflexiona sobre la utilidad del modelo binomial para representar procesos dicotómicos en contextos científicos y/o productivos.

10. Recibe retroalimentación docente sobre la formulación del problema, los cálculos realizados y la interpretación de los resultados.

11. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad III

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Simulador en línea (Seeing Theory – Brown University)
- Calculadora
- Pizarrón

Taller 10: Distribución Poisson

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
2. Revisa el concepto de Distribución de Poisson como modelo para contar la ocurrencia de eventos aleatorios discretos en un intervalo de tiempo, espacio o volumen.
3. Identifica una situación del entorno ambiental, marino o acuícola que pueda modelarse mediante una distribución de Poisson.
4. Describe brevemente la situación de estudio y define la variable aleatoria.
5. Estima la tasa promedio de ocurrencia por unidad de tiempo o espacio, ya sea por observación directa, datos históricos o simulación.
6. Calcula la probabilidad de que ocurran exactamente k eventos en el intervalo, utilizando la fórmula de la distribución de Poisson.
7. Realiza una simulación del fenómeno durante al menos 30 intervalos y registra el número de eventos observados en cada uno.
8. Organiza los resultados en una tabla y representa gráficamente la distribución de Poisson teórica y la distribución observada en la simulación comparando su forma y dispersión.
9. Interpreta los resultados obtenidos y reflexiona sobre la utilidad del modelo de Poisson para representar eventos raros o discretos en contextos científicos y/o productivos.
10. Recibe retroalimentación docente sobre la formulación del problema, los cálculos realizados y la interpretación de los resultados.
11. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad III

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Simulador en línea (Seeing Theory – Brown University)
- Calculadora

- Pizarrón

Taller 11: Distribución normal

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller
2. Reconoce el concepto de distribución normal como modelo de comportamiento de variables continuas en fenómenos naturales, y comprende la forma simétrica de su curva
3. Identifica una situación del entorno ambiental, marino o acuícola que pueda modelarse mediante una distribución normal
4. Describe brevemente la situación de estudio y define la variable aleatoria continua que se analiza.
5. Recoge o simula un conjunto de datos relacionados con la variable definida, con un mínimo de 30 observaciones; utilizando registros reales, simuladores digitales o bases de datos disponibles.
6. Estima la media y la desviación estándar de los datos obtenidos, reconociendo que en la mayoría de las veces resulta difícil conocer los parámetros de las poblaciones.
7. Estandariza los valores de la variable utilizando la fórmula del puntaje Z .
8. Organiza los resultados en una tabla que incluye el valor original, su puntaje Z y una interpretación que incorpora la desviación estándar como forma de expresar la posición del dato respecto a la distribución.
9. Representa gráficamente la distribución normal estandarizada mediante una curva de densidad, señalando los valores de Z más frecuentes y extremos.
10. Interpreta los resultados obtenidos y reflexiona sobre la utilidad de la estandarización para comparar variables, identificar valores atípicos y tomar decisiones en contextos científicos y/o productivos.
11. Recibe retroalimentación docente sobre la formulación del problema, los cálculos realizados y la interpretación de los resultados.
12. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad III.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Simulador en línea (Seeing Theory – Brown University)
- Datos y/o bitácora con registros de casos
- Calculadora
- Pizarrón

Unidad IV: Estimación y contraste de hipótesis para una muestra.

Taller 12: Fundamentos de inferencia estadística

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito del taller, los conceptos fundamentales y la secuencia de trabajo.
2. Reconoce el concepto de inferencia estadística como un proceso para obtener conclusiones sobre una población a partir de datos muestrales representativos.
3. Identifica una situación contextual del entorno ambiental, marino o acuícola en la que se requiera tomar decisiones o emitir afirmaciones basadas en datos muestrales.
4. Incorpora la pregunta de investigación que motiva el análisis, reconociendo que toda inferencia estadística parte del interés del investigador por comprender, estimar o contrastar aspectos de una población.
5. Describe brevemente la situación seleccionada o asignada, definiendo la población, la variable de interés y el tipo de muestra utilizada.
6. Revisa el teorema del límite central y demuestra que, bajo ciertas condiciones, la distribución de la media muestral tiende a ser normal, incluso si la variable original no lo es.
7. Analiza la diferencia entre parámetro y estadístico, comprendiendo que los estimadores muestrales son aproximaciones sujetas a la variabilidad del muestreo.
8. Analiza el concepto de intervalo de confianza para expresar la incertidumbre de una estimación y comunicar rangos probables para la toma de decisiones con distintos niveles de confianza.
9. Analiza la importancia de las pruebas de hipótesis como método para contrastar afirmaciones sobre parámetros poblacionales y reconoce el papel del valor p , el nivel de significancia y los errores tipo I y tipo II en la toma de decisiones científicas y productivas.
10. Resume los resultados en una tabla que incluye el parámetro estimado, su valor puntual, el nivel de confianza seleccionado y una breve nota sobre los posibles errores de decisión asociados.
11. Recibe retroalimentación docente sobre la formulación del ejercicio, la interpretación conceptual y la claridad del análisis realizado.
12. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad IV.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Simulador en línea (Seeing Theory – Brown University)
- Datos y/o bitácora con registros de casos
- Calculadora
- Pizarrón

Taller 13: Inferencia para la media

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
2. Analiza la distribución muestral de la media y reconoce su tendencia a aproximarse a una distribución normal bajo condiciones adecuadas.
3. Identifica y documenta situaciones del entorno ambiental, marino o acuícola donde se requiera estimar o comparar medias poblacionales, apoyándose en referencias bibliográficas.
4. Gestiona un conjunto de datos muestrales (mínimo 30 observaciones) de una variable cuantitativa continua, que permite aplicar el concepto de inferencia estadística para la media.
5. Procesa el conjunto de datos muestrales para estimar la media poblacional mediante un intervalo de confianza.
6. Aplica una prueba de hipótesis para contrastar la estimación, seleccionando la distribución adecuada según el tamaño de muestra y la información disponible.
7. Interpreta los resultados de ambos procedimientos y valora su significado en la toma de decisiones dentro de un contexto ambiental, marino o acuícola.
8. Recibe retroalimentación docente sobre la formulación del problema, los cálculos realizados y la interpretación de los resultados.
9. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad IV.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Paquete especializado para estadística
- Calculadora
- Pizarrón

Taller 14: Inferencia para la proporción

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
2. Analiza la distribución muestral de la proporción y reconoce su tendencia a aproximarse a una distribución normal bajo condiciones adecuadas.

3. Identifica y documenta situaciones del entorno ambiental, marino o acuícola donde se requiera estimar o comparar proporciones poblacionales, apoyándose en referencias bibliográficas.
4. Gestiona un conjunto de datos muestrales (mínimo 30 observaciones) de una variable cualitativa, que permita aplicar el concepto de inferencia estadística para la proporción.
5. Procesa el conjunto de datos muestrales para estimar la proporción poblacional mediante un intervalo de confianza.
6. Aplica una prueba de hipótesis para contrastar la estimación, seleccionando la distribución adecuada según el tamaño de muestra y la información disponible.
7. Interpreta los resultados de ambos procedimientos y valora su significado en la toma de decisiones dentro de un contexto ambiental, marino o acuícola.
8. Recibe retroalimentación docente sobre la formulación del problema, los cálculos realizados y la interpretación de los resultados.
9. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad IV.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Paquete especializado para estadística
- Calculadora
- Pizarrón

Taller 15: Inferencia para la varianza

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas sobre el propósito, los conceptos fundamentales y el procedimiento del taller.
2. Analiza la distribución muestral de la varianza en contextos ambientales y experimentales, y reconoce su aproximación a una distribución Chi-cuadrado, siempre que se cumplan los supuestos estadísticos requeridos.
3. Identifica y documenta situaciones del entorno ambiental, marino o acuícola donde se requiera estimar o comparar varianzas poblacionales, apoyándose en referencias bibliográficas.
4. Gestiona un conjunto de datos muestrales (mínimo 30 observaciones) de una variable cuantitativa continua, que permita aplicar el concepto de inferencia estadística para la varianza.
5. Procesa el conjunto de datos muestrales para estimar la varianza poblacional mediante un intervalo de confianza.
6. Aplica una prueba de hipótesis para contrastar una afirmación sobre la varianza poblacional, seleccionando la distribución adecuada según el tamaño de muestra y la información disponible.

7. Interpreta los resultados de ambos procedimientos y valora su significado en la toma de decisiones dentro de un contexto ambiental, marino o acuícola.
8. Recibe retroalimentación docente sobre la formulación del problema, los cálculos realizados y la interpretación de los resultados.
9. Integra los resultados en el reporte de talleres de la unidad IV

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo
- Paquete especializado para estadística
- Calculadora

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Simulación computacional
- Trabajo colaborativo

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica

- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Los siguientes valores representan una sugerencia, que se puede ajustar (de forma razonable) según lo acordado durante el encuadre del curso.

Evaluaciones parciales	40 %
Prácticas taller/laboratorio/clínicas/campo	10 %
Tareas	30 %
Reporte técnico de investigación	20 %
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Escandón, J. S. (2023). El uso de la calculadora en la probabilidad y estadística con el propósito de reducir la ansiedad. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 10(19), 33–44. <https://doi.org/10.21017/rimci.2023.v10.n19.a127>
- Obando, J., & Arango, N. (2019). *Probabilidad y estadística*. Fondo Editorial EIA. <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/ereader/uabc/125705>
- Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2023). *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2022). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Pearson Hispanoamérica. <https://uabc.vitalsource.com/books/9786073256681>
- Stephens, L. J., & Spiegel, M. R. (2020). *Estadística*. McGraw-Hill Interamericana.
- Triola, M. F. (2004). *Estadística*. Pearson Educación. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Crash Course. (2020). *Crash course in statistics* [Video de YouTube]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=zouPoc49xbk&list=PL8dPuuaLjXtNM_Y-bUAhbISAdWRnmBUcr
- Khan Academy. (s. f.). *Khan Academy en español*. <https://es.khanacademy.org>

Seeing Theory. (s. f.). *Seeing Theory*. Brown University. <https://seeing-theory.brown.edu/>

Statology. (s. f.). *Statology*. <https://www.statology.org>

Udacity. (s. f.). *Udacity*. <https://www.udacity.com>

Veritasium en español. (2025). *La extraña matemática que predice (casi) todo* [Video de YouTube]. YouTube. <https://youtu.be/6pO6Mm2qJaE>

XII. PERFIL DOCENTE

Contar con formación profesional en Matemáticas, Estadística, Ciencias del Mar, Biotecnología, Ingeniería o áreas afines, con grado mínimo de Maestría. Con experiencia en el uso aplicado de la estadística en biología, ciencias del mar, ingeniería o área afín, preferentemente con experiencia docente mínima de dos años, así como el manejo de herramientas ofimáticas (como Excel o LibreOffice Calc) y software estadístico (como R o SPSS). Es indispensable contar con la capacidad para vincular los contenidos teóricos con ejemplos prácticos del ámbito de las ciencias del mar. Se valoran cualidades como su actitud colaborativa y compromiso con la formación integral del estudiantado.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Programación
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Luis Javier Villegas Villacencio Juan Manuel Wagner Gutiérrez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Programación brinda las bases para la visualización y obtención de información de grandes datos, así como para escritura personalizada de programas de cómputo. Permitiendo al estudiantado transformar necesidades del mundo real en programas computacionales, así como desarrollar habilidades de pensamiento crítico-analítico para resolver problemas en el campo de las ciencias del mar.

Es de etapa disciplinaria, de carácter obligatorio y pertenece al área del conocimiento de Matemáticas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar programas computacionales mediante el estudio de referentes teóricos-prácticos, lenguajes de programación especializados, análisis de problemas y diseño de algoritmos de programación para dar solución a problemas dentro del campo de las ciencias del mar, con una actitud innovadora, creativa, crítica y disciplinada.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y presenta portafolio de evidencias que demuestren el dominio del lenguaje de programación especializado en el área de las ciencias del mar.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar propuestas innovadoras de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con responsabilidad social, liderazgo y creatividad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social y vanguardia

VII.DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Plataformas de programación

Competencia

Desarrollar programas digitales simples mediante el estudio de sus referentes teórico-prácticos y utilizando plataformas de programación con el fin de manipular datos relativos a las ciencias del mar con una actitud creativa, crítica y disciplinada.

Contenido

- 1.1. Plataformas
- 1.2. Variables
 - 1.2.1. Asignación
 - 1.2.2. Operaciones aritméticas
 - 1.2.3. Operaciones con lógica booleana
- 1.3. Funciones básicas
- 1.4. Instrucciones de entrada y salida
- 1.5. Estructuras avanzadas de almacenamiento
- 1.6. Manejo de archivos
- 1.7. Lectura y tratamiento de datos
 - 1.7.1 Cargar datos
 - 1.7.2 Preparación de los datos
 - 1.7.3 Filtros y consultas

Duración

10 horas

Unidad II. Gráficas

Competencia

Construir programas computacionales, utilizando las diferentes funciones de graficado, para visualizar e interpretar los datos biológicos, químicos, físicos y geológicos en las ciencias del mar con una actitud creativa, crítica y disciplinada.

Contenido

- 2.1. La importancia de la visualización de datos en la ciencia.
- 2.2. Graficado en 2D
 - 2.2.1. Tendencias o evolución.
 - 2.2.2. Comparación o clasificación.
 - 2.2.3. Distribución.
 - 2.2.4. Relación entre variables
- 2.3. Graficado en 3D

- 2.3.1. Gráficas básicas en 3D
- 2.3.2. Gráficas de mallas
- 2.3.3. Gráficas de superficie
- 2.3.4. Gráficas de contorno

Duración

6 horas

Unidad III. Análisis y diseño para la resolución de problemas

Competencia

Diseñar diagramas de flujo y pseudocódigo mediante estudio de referentes teóricos y utilizando herramientas digitales, para dar soluciones computacionales a problemas simples, con una actitud creativa, pensamiento lógico, crítica y disciplinada.

Contenido

- 3.1. Técnicas y procedimientos para la resolución de problemas
 - 3.1.1. Definición del problema
 - 3.1.2. ¿Qué es un algoritmo?
 - 3.1.3. Diagramas de flujo
 - 3.1.4. Pseudocódigo

Duración

4 horas

Unidad IV. Estructuras de control

Competencia

Construir programas computacionales mediante el uso de estructuras de control en el lenguaje de programación seleccionado, para dar solución a problemas diversos, con una actitud creativa, crítica y disciplinada.

Contenido

- 4.1. La importancia de usar estructuras de control en la programación
- 4.2. Estructuras condicionales
- 4.3. Estructuras de repetición

Duración

8 horas

Unidad V. Aplicaciones

Competencia

Generar programas y funciones a través del uso de un lenguaje de programación, mediante el análisis de problemas y utilizando algoritmos programáticos, para dar solución a problemas dentro del campo de la Oceanología, con una actitud creativa, crítica y disciplinada, fomentando el trabajo en equipo.

Contenido

5.1. Funciones definidas por el usuario

5.2. Análisis de la problemática

Duración

4 horas

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Plataformas de programación

Práctica 1: Herramienta de trabajo, variables y operadores aritméticos

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Emplea operadores aritméticos en los ejercicios para obtener áreas y volúmenes.
4. Utiliza medios digitales para ver documentación técnica de nuevas funciones del lenguaje.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
7. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 2: Operadores aritméticos, lógicos y creación de vectores

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Emplea algunas de las siguientes acciones según lo requiera el problema específico:
 - a. Utiliza métodos de creación de vectores.
 - b. Utiliza operadores aritméticos y lógicos sobre vectores.
4. Utiliza el medio digital de su preferencia para buscar ayuda sobre nuevas funciones del lenguaje.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
7. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 3: Operaciones sobre vectores

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Emplea algunas de las siguientes acciones según lo requiera el problema específico:
 - a. Utiliza métodos de consulta, actualización y eliminación de datos en vectores.
 - b. Utiliza operadores aritméticos y lógicos sobre vectores.
 - c. Utiliza funciones de estadística descriptiva sobre vectores.
4. Utiliza el medio digital de su preferencia para buscar ayuda sobre nuevas funciones del lenguaje.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
7. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 4: Operaciones sobre matrices**Duración:**

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Emplea algunas de las siguientes acciones según lo requiera el problema específico:
 - a. Utiliza métodos de consulta, actualización y eliminación de datos en matrices.
 - b. Utiliza operadores aritméticos y lógicos sobre matrices.
 - c. Utiliza métodos para unir dos o más matrices.
 - d. Utiliza funciones de estadística descriptiva sobre matrices.
4. Utiliza el medio digital de su preferencia para buscar ayuda sobre nuevas funciones del lenguaje.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
7. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 5: Manejo de grandes volúmenes de datos**Duración:**

6 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Selecciona y descarga los archivos de datos necesarios para la práctica.
4. Emplea algunas de las siguientes acciones según lo requiera el problema específico:
 - a. Utiliza los métodos de selección y limpieza de las columnas de interés de los archivos de datos en los que te encuentres trabajando.
 - b. Utiliza métodos de consulta, actualización y eliminación de datos.
 - c. Utiliza lógica booleana para consultar y filtrar información.
 - d. Utiliza funciones de estadística descriptiva.
5. Elabora la descripción de 5 búsquedas de información que use dos o más reglas.
6. Utiliza el medio digital de su preferencia para buscar ayuda sobre nuevas funciones del lenguaje.
7. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
8. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
9. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
10. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Unidad II. Gráficas

Práctica 6: Elaboración de gráficas lineales, barras y circulares.

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Selecciona y descarga los archivos de datos necesarios para la práctica.
4. Emplea los tipos de visualización de datos para mostrar tendencias o comparación entre variables, según lo requiera el problema específico.
5. Utiliza el medio digital de tu preferencia para buscar ayuda sobre nuevas funciones del lenguaje.
6. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
7. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.

8. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 7: Elaboración de gráficas dispersión, de cajas e histogramas.

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Selecciona y descarga los archivos de datos necesarios para la práctica.
4. Emplea los tipos de visualización de datos para mostrar correlaciones y distribución de los datos del análisis, según lo requiera el problema específico.
5. Utiliza el medio digital de tu preferencia para buscar ayuda sobre nuevas funciones del lenguaje.
6. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
7. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
8. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 8: Elaboración de gráficas de tres dimensiones, contornos y astillas.

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Selecciona y descarga los archivos de datos necesarios para la práctica.
4. Emplea el tipo de visualización de datos según lo requiera el problema específico para
 - a. Visualizar ecuaciones, funciones o modelos en 3D.
 - b. Visualizar e identificar límites, umbrales o transiciones espaciales.
 - c. Visualizar dirección y magnitud de fenómenos como vientos o corrientes.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
7. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Unidad III. Análisis y diseño para la resolución de problemas

Práctica 9: Elaboración de diagramas de flujo.

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Elabora el diagrama de flujo de cada ejercicio de la práctica.
4. Verifica si cada diagrama de flujo resuelve el problema de manera general.
5. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Herramienta digital para elaborar diagramas de flujo.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 10: Elaboración de pseudocódigo.

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver.
3. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio.
4. Elabora el pseudocódigo de cada ejercicio de la práctica.
5. Genera el diagrama de flujo mediante la herramienta digital en la que elaboraste el pseudocódigo.
6. Verifica si el pseudocódigo resuelve el problema de manera general.
7. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Herramienta digital para elaborar pseudocódigo y diagramas de flujo.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Unidad IV. Estructuras de control

Práctica 11: Estructura condicional simple.

Duración:

3 horas

Procedimiento:

- Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
- Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
- Emplea estructuras de control que permitan tomar caminos alternativos de ejecución, empleando lógica booleana.
- Utiliza medios digitales para ver documentación técnica de nuevas funciones del lenguaje.
- Apoyarse en diagramas de flujo o pseudocódigo en un ejercicio si es necesario.
- Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
- Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
- Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
- Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Herramienta digital para elaborar pseudocódigo y diagramas de flujo.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 12: Estructura condicional múltiple.**Duración:**

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Emplea estructuras de control que permitan ejecutar un conjunto de acciones, entre varias posibles, basado en la selección de una opción de un conjunto de opciones disponibles.
4. Utiliza medios digitales para ver documentación técnica de nuevas funciones del lenguaje.
5. Apoyarse en diagramas de flujo o pseudocódigo en un ejercicio si es necesario.
6. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
7. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
8. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Herramienta digital para elaborar pseudocódigo y diagramas de flujo.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 13: Estructura repetición finita.**Duración:**

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Emplea estructuras de control que permitan ejecutar repetidamente un conjunto de acciones, dentro de un intervalo de veces especificado.
4. Utiliza medios digitales para ver documentación técnica de nuevas funciones del lenguaje.
5. Apoyarse en diagramas de flujo o pseudocódigo en un ejercicio si es necesario.
6. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
7. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
8. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Herramienta digital para elaborar pseudocódigo y diagramas de flujo.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 14: Estructura repetición infinita.**Duración:**

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio planteado por el personal docente.
3. Emplea estructuras de control que permitan ejecutar repetidamente un conjunto de acciones mientras se cumpla una condición o regla.
4. Utiliza medios digitales para ver documentación técnica de nuevas funciones del lenguaje.
5. Apoyarse en diagramas de flujo o pseudocódigo en un ejercicio si es necesario.
6. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
7. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
8. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Herramienta digital para elaborar pseudocódigo y diagramas de flujo.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

Práctica 15: Funciones definidas por el usuario.

Duración:

3 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los elementos específicos que requiere cada ejercicio.
3. Emplea el método correspondiente para crear una función para cada ejercicio.
4. Utiliza la función de reciente creación en un ejemplo sencillo donde se muestre su uso.
5. Realiza la documentación de cada una de las funciones de reciente creación.
6. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
7. Utiliza las opciones de Inteligencia Artificial que incluye la herramienta de trabajo para mejorar la solución a un problema específico.
8. Entrega la evidencia de la actividad para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación por el docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a Internet.
- Ambiente de desarrollo integrado (IDE) para programación.
- Herramienta digital para elaborar pseudocódigo y diagramas de flujo.
- Plataforma en línea.
- Documento con la descripción de las actividades a realizar.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional)

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Diagramas de flujo

XII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	20%
- Prácticas de laboratorio	40%
- Portafolio de evidencia (tareas, prácticas, caso práctico aplicado)	40%
Total	100%

XIII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Attaway, Stormy. (2022). *MATLAB: A practical introduction to programming and problem solving*. (6th ed.). Butterworth-Heinemann.

Dingyü Xue, Feng Pan. (2024). *MATLAB and Simulink in Action Programming, Scientific Computing and Simulation*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-1176-9>

Lakshmi Muddana , Sandhya Vinayakam. (2024). *Python for Data Science*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-52473-8>

- Habib Izadkhah, Rashid Behzadidoost. (2023). *Challenging Programming in Python A Problem Solving Perspective*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-39999-2>
- Tanvir Mustafy , Md. Tauhid Ur Rahman. (2024). *Statistics and Data Analysis for Engineers and Scientists*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-4661-7>
- Daniel Memmert (Editor). (2024). *Computer Science in Sport: Modeling, Simulation, Data Analysis and Visualization of Sports-Related Data*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-68313-2>
- Anil Kumar, Manabendra Saharia. (2024). *Python for Water and Environment*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-981-99-9408-3>
- Daniel Memmert. (2024). *Computer Science in Sport - Modeling, Simulation, Data Analysis and Visualization of Sports-Related Data*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-68313-2>

XIV. PERFIL DOCENTE

Contar con Licenciatura en Informática, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ciencias de la Computación, Matemáticas Aplicadas, o áreas afines. Experiencia docente previa en la enseñanza de programación, aplicando metodologías de enseñanza activa y el uso de las tecnologías digitales en la docencia, así como habilidades pedagógicas y actitudinales que favorezcan el aprendizaje para el estudiantado del programa de estudio.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Microbiología			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Básica	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Natalie Millán Aguiñaga Hortencia Silva Jiménez Bernardino Ricardo Eaton González Josué Rodolfo Villegas Mendoza Andrea Yazmín Zamora Quintero			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Microbiología tiene como propósito que el alumnado distinga los principales microorganismos y los procesos donde intervienen, así como su manejo mediante el uso de técnicas de laboratorio para ayudar a resolver problemas sociales relacionados con enfermedades, explotación comercial, diagnóstico y control, tratamientos de aguas residuales, producción de metabolitos, entre otros de una forma responsable y con responsabilidad social.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diferenciar los microorganismos que se encuentran en la naturaleza a través de sus características morfológicas, bioquímicas y de cultivo, para identificar y evaluar su papel en la naturaleza con compromiso y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Bitácora de los reportes de laboratorio donde el estudiante registre y analice las actividades experimentales, integrando fundamentos teóricos, resultados y conclusiones para fortalecer sus competencias científicas y técnicas.

III. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar a la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura

Desarrollar procesos biotecnológicos y técnicas de cultivo optimizadas, a través del uso de herramientas moleculares, microbiológicas y biotecnológicas, para mejorar la calidad, inocuidad y valor nutricional de los productos acuícolas, con responsabilidad, ética profesional y respeto por el ambiente.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioecosistémicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan, así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

IV. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social y excelencia.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos y características de procariotas

Competencia

Distinguir las características de la célula procariota, mediante lectura científica y prácticas de laboratorio, para relacionar su importancia en la naturaleza, así como generadores de enfermedades, de una forma responsable y curiosidad científica.

Contenido

- 1.1. Importancia de la microbiología
- 1.2. Breve historia de la microbiología
- 1.3. Clasificación bacteriana (filogenética, morfológica y fisiológica)
- 1.4. Estructura celular de células procariotas
 - 1.4.1. Tamaños y formas
 - 1.4.2. Componentes externos: pili, fimbrias, cápsula, esporas, tipos de flagelos
 - 1.4.3. Pared celular de Bacterias (Gram positiva y negativa)
- 1.5. Arqueas, características, taxonomía
- 1.6. Cianobacterias, características, taxonomía

Duración

6 horas

Unidad II. Protozoarios, hongos y virus

Competencia

Distinguir las principales características de los protozoarios, hongos y virus, mediante la revisión de la literatura científica y prácticas de laboratorio, para relacionar su impacto en la naturaleza y en patologías en el ser humano y en los animales, con responsabilidad y cuidado del ambiente.

Contenido

- 2.1. Características generales de los protozoarios
 - 2.1.1. Clasificación
 - 2.1.2. Ciclos de vida
 - 2.1.3. Importancia de los protozoos en la naturaleza y como agentes patógenos
- 2.2. Características generales de los hongos
 - 2.2.1. Clasificación

- 2.2.2. Importancia de los hongos en la naturaleza y como agentes patógenos
- 2.3. Características generales de los virus
 - 2.3.1. Clasificación
 - 2.3.2. Ciclos de vida
 - 2.3.4. Bacteriófagos
 - 2.3.5. Importancia de los virus en la naturaleza

Duración

6 horas

Unidad III. Crecimiento bacteriano

Competencia

Emplear diferentes métodos de cultivo y diagnóstico, mediante prácticas de laboratorio y uso de reactivos, para identificarlos y cuantificar su crecimiento, de una forma responsable y de cuidado al ambiente.

Contenido

- 3.1. Crecimiento bacteriano
 - 3.1.1. División celular
 - 3.1.2. Curva de crecimiento bacteriano
 - 3.1.3. Medidas de crecimiento microbiano; biomasa, conteo directo, turbidez, membrana
- 3.2 Factores de crecimiento
 - 3.2.1 Influencia del ambiente en el crecimiento (pH, temperatura, salinidad, oxígeno)
- 3.3 Control de los microorganismos
 - 3.2.1. Métodos Físicos: calor, frío, filtración, radiación
 - 3.2.2. Métodos Químicos: Fenoles, alcoholes, halógenos, metales pesados, aldehídos

Duración

6 horas

Unidad IV. Nutrición microbiana

Competencia

Examinar los diferentes requerimientos nutricionales que presentan los microorganismos, mediante literatura científica y práctica de laboratorio, para identificarlos de acuerdo con sus características fisiológicas con organización y disciplina.

Contenido

- 4.1. Macronutrientes y micronutrientes

4.1.1 Requerimientos nutricionales de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno

4.1.2 Requerimientos nutricionales de Nitrógeno, Fósforo y Azufre

4.1.3. Medios de cultivo: sintético o definido, complejo

Duración

4 horas

Unidad V. Metabolismo microbiano

Competencia

Analizar los diferentes tipos de metabolismo que presentan los microorganismos, mediante literatura científica y práctica de laboratorio para identificarlos de acuerdo con sus características fisiológicas, con organización y disciplina.

Contenido

5.1. Divisiones metabólicas y formas de obtención de energía, electrones y carbono

5.1.1. Fototrofía, quimiotrofía, litotrofía, organotrofía, autotrofía y heterotrofía

5.2. Rutas metabólicas (e.g. glucólisis, fermentación)

5.2.1. Potenciales redox asociados al metabolismo microbiano

Duración

6 horas

Unidad VI. Ecología microbiana

Competencia

Comparar las formas de vida microbiana en sus diferentes ambientes, a través del análisis de sus características biológicas y fisicoquímicas, para distinguir su adaptación y sobrevivencia, de una forma objetiva y responsable.

Contenido

6.1. Interacciones microbianas: simbiosis, parasitismo, comensalismo, etc.

6.2. Microambientes y nichos microbianos

6.3. Biofilms y tapetes microbianos

6.4. Comunidades microbianas y su estructura en ecosistemas naturales

6.4.1. Microorganismos en la biósfera (suelo, aire, agua)

6.4.2 Ambiente terrestre

6.4.3 Procesos en ambiente lacustre

6.4.4. Hábitat marino

Duración

4 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Historia y características de las procariotas

Práctica 1: Línea del tiempo de la historia de la microbiología

Duración:

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para discutir los personajes más importantes de la microbiología.
3. Elabora la línea del tiempo en una herramienta de diseño para presentación en su dispositivo electrónico.
4. Socializa al grupo la información recabada.
5. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- Cuaderno de apuntes.
- Libro de Microbiología.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 2: Diferenciación estructural de procariotas

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúnen en equipos para elaborar una tabla comparativa de las características morfológicas y fisiológicas de las células procariotas en español e inglés.
3. Socializa al grupo la información recabada.
4. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de apuntes.
- Libro de Microbiología.
- Dispositivo electrónico.

Unidad II. Protozoarios, hongos y virus

Práctica 3: Importancia de los protozoarios y hongos

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos, lee y discute artículos de divulgación científica en inglés sobre protozoarios y hongos.
3. Elabora mapa conceptual de la importancia de los protozoarios y los hongos en el ambiente en una herramienta de diseño para presentación en su dispositivo electrónico, con los conceptos principales en español e inglés.
4. Socializa al grupo la información recabada.
5. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículos de divulgación en inglés relacionados con protozoarios y hongos.
- Cuaderno de apuntes.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 4: Diferencias entre los microorganismos (bacterias, protozoarios y hongos)**Duración**

1 hora

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos para elaborar una tabla comparativa de las características morfológicas y fisiológicas de bacterias, protozoarios y hongos.
3. Elabora tabla comparativa entre bacterias, protozoarios y hongos en su libreta de apuntes y/o su dispositivo electrónico.
4. Socializa al grupo la información recabada.
5. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de apuntes.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 5: Importancia de los virus**Duración**

1 hora

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.

2. Se reúne en equipos, lee y discute artículos de divulgación científica en inglés sobre virus.
3. Elabora un mapa conceptual de la importancia de los virus en el ambiente en una herramienta de diseño para presentación en su dispositivo electrónico, con los conceptos principales en español e inglés.
4. Socializa al grupo la información recabada.
5. Agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículo de divulgación en inglés relacionado con virus.
- Cuaderno de apuntes.
- Dispositivo electrónico.

Unidad III: Crecimiento bacteriano

Práctica 6: Curva de crecimiento

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos, lee y discute el material base sobre técnicas y artículos aplicados sobre la curva de crecimiento.
3. Diseña un diagrama que ilustre las diferentes fases de la curva de crecimiento, utilizando datos hipotéticos o experimentales proporcionados por el docente.
4. Resuelve problemas de crecimiento exponencial bacteriano, aplicando fórmulas de tasa de crecimiento y tiempo de duplicación para interpretar el comportamiento de una población microbiana.
5. Socializa al grupo los resultados obtenidos, comparando las interpretaciones de cada equipo.
6. Agrega el resultado al portafolio de evidencias del taller.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Datos para graficar.
- Excel para graficar.
- Fórmulas de tasa de crecimiento.

Práctica 7: Unidades formadoras de colonias (UFC)

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos, lee y discute el material base sobre técnicas y artículos aplicados sobre análisis de muestras que involucren el conteo de UFC.
3. En equipo de trabajo, realiza diagramas de flujo sobre los procedimientos para los análisis respectivos y analiza resultados de casos brindados por el docente.
4. Sintetiza la información en gráficas, tablas y determina los resultados con base en las normas técnicas pertinentes.
5. Socializa al grupo los resultados como informe técnico.
6. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Base de información con problemas de cálculo de UFC/mL.
- Dispositivo electrónico con paquete de hoja de cálculo y graficado.
- Fórmulas asociadas para la preparación de muestras, diluciones seriadas y su análisis.
- Base de información sobre normas oficiales.

Unidad IV: Nutrición microbiana

Práctica 8: Factores de crecimiento

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos, lee y discute el material base sobre microbiología predictiva, principalmente diseños experimentales y resultados de casos asociados al crecimiento de organismos en diferentes matrices.
3. En equipo de trabajo, sintetiza los diseños experimentales analizados, haciendo énfasis en las variables y tratamientos aplicados, que influyen en el crecimiento de los organismos, así mismo, enlista los resultados revisados.
4. Sintetiza la información identificando el efecto de los factores de crecimiento en los microorganismos y su aplicación y consecuencia en casos prácticos aplicados a su disciplina.
5. Socializa los resultados al grupo en forma de una infografía, enfatizando gráficas que muestren el crecimiento y los factores que lo afectan.
6. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Base de información con conceptos sobre microbiología predictiva y casos prácticos que incluyan diseños experimentales claros.

- Dispositivo electrónico para revisión de documentos digitales y para el manejo de imágenes y gráficos.
- Videos cortos sobre uso de software para microbiología predictiva

Unidad V: Metabolismo microbiano

Práctica 9: Metabolismo asociado a reacciones redox

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos y analiza lecturas o material científico sobre procesos redox en microorganismos, con énfasis en fermentación, respiración y fotosíntesis.
3. Identifica y discute ejemplos de pares redox biológicamente relevantes y su función dentro de las rutas metabólicas.
4. Resuelve ejercicios relacionados con el cálculo del potencial redox.
5. Elabora un mapa conceptual o esquema digital que muestre la relación entre el potencial redox y las rutas metabólicas microbianas (fotosíntesis, respiración, fermentación, etc.).
6. Socializa con el grupo las soluciones de los problemas.
7. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículos de divulgación.
- Dispositivo electrónico.

Unidad VI: Ambientes microbianos y ecología microbiana

Práctica 10: Ambientes extremos y microorganismos extremófilos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente.
2. Se reúne en equipos, lee y discute artículos de divulgación científica sobre organismos extremófilos.
3. Elabora un mapa conceptual de la importancia de los microorganismos extremófilos en una herramienta de diseño para presentación en su dispositivo electrónico.
4. Socializa al grupo la información recabada.

5. Se agrega el resultado al portafolio de evidencias de taller.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículos de divulgación.
- Dispositivo electrónico.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Historia y características de las procariotas

Práctica 1: Normas de bioseguridad en el laboratorio y funcionamiento del laboratorio de microbiología

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Analiza las normas de seguridad dentro del laboratorio de microbiología.
2. Reconoce todos los equipos que se utilizarán rutinariamente y su funcionamiento (autoclave, incubadoras y su funcionamiento en caso de un accidente).
3. Analiza las instrucciones de cómo se realiza un reporte de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Diapositivas.
- Proyector.
- Manual de laboratorio.
- Equipos de laboratorio: autoclave, incubadora, balanza, microscopio compuesto, espectrofotómetro.

Práctica 2: Medios de cultivo sólidos y líquidos, inoculación y conteo de microorganismos de suelo y/o acuáticos

Duración

9 horas

Procedimiento

- Prepara medios de cultivo, siguiendo las indicaciones del manual de laboratorio y del profesor.
- Colecta muestras ambientales de suelo o agua de mar.
- Hace diluciones seriadas.
- Realiza inoculación de placas y tubos de ensayo.
- Incuba y analiza los resultados a las 24 y 48 horas.
- Elabora un reporte de la práctica.

Recursos de apoyo

- Cajas petri.
- Navecillas para pesar.
- Espátula.
- Papel secante.
- Agua destilada.
- Algodón.
- Papel aluminio.
- Tubos de ensayo.
- Gradilla.
- Pipetas graduadas.
- Matraces erlenmeyer.
- Mechero Fisher.
- Encendedor.
- Etanol 70%.
- Guantes de asbesto.
- Guantes de nitrilo o látex.
- Marcador indeleble.

Práctica 3: Observación morfológica de colonias bacterianas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Observa las diferentes morfologías de colonias bacterianas obtenidas en los cultivos sólidos de la práctica 2.
2. Hace anotaciones sobre el tamaño, forma, borde, transparencia, brillo, color, textura, elevación y consistencia de las colonias.
3. Selecciona una colonia y aislarla en un medio sólido utilizando la técnica aséptica y de estría cruzada.
4. Incuba la caja de Petri a temperatura ambiente durante 24 a 48 horas y analiza resultados.
5. Elabora un reporte de la práctica.

Recursos de apoyo

- Guantes de látex o nitrilo.
- Cubrebocas.
- Mechero Fisher.
- Asas bacteriológicas.
- Marcador indeleble.
- Regla graduada.
- Encendedor.
- Papel secante.
- Etanol 70%.
- Piseta con agua destilada.

Práctica 4: Tinción de Gram y observación de estructuras bacterianas

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Realiza diferentes técnicas de tinción para visualizar los microorganismos.
2. Prepara varios frotis del cultivo a examinar.
3. Tiñe cada preparación con el colorante indicado.
4. Examina cada tinción bajo el microscopio con el objetivo de inmersión y observa sus diferencias.
5. Anota las características principales.
6. Elabora un reporte de la práctica.

Recursos de apoyo

- Cajas Petri con cultivo bacteriano.
- Mechero Fisher.
- Encendedor.
- Asa bacteriológica.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Microscopio compuesto.
- Vaso de precipitados.
- Guantes de látex o nitrilo.
- Aceite de inmersión.
- Set de colorantes para tinción de Gram.
- Azul de metileno.
- Verde malaquita.
- Ácido fosfomolibdico.
- Verde de metilo.

Práctica 5: Evaluación de la movilidad bacteriana mediante medio semisólido

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Determina y compara la capacidad de movilidad de diferentes cepas bacterianas utilizando un medio semisólido.
2. Prepara medios semisólidos y deja solidificar.
3. Inocula una pequeña cantidad de la cepa bacteriana con una aguja estéril.
4. Incuba por al menos 48 horas.
5. Observa la dispersión de las bacterias a lo largo del tubo, registrando el avance del crecimiento.
6. Anota las características principales.

7. Elabora un reporte de la práctica.

Recursos de apoyo

- Medios semisólidos en tubos de ensaye.
- Cajas Petri con cultivo bacteriano.
- Autoclave.
- Aguja de inoculación.
- Incubadora.
- Cinta testigo.
- Balanza.

Unidad III: Crecimiento bacteriano

Práctica 6: Curva de crecimiento bacteriano y cálculo de los parámetros de crecimiento.

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Prepara los medios de cultivo para preparar un pre-cultivo.
2. Incuba por 24 horas.
3. Inocula en un caldo nutritivo con este pre-inóculo.
4. Incuba a temperatura ambiente con agitación constante.
5. A diferentes intervalos de tiempo, toma muestras y mide el crecimiento microbiano mediante un espectrofotómetro.
6. Registra las densidades ópticas en cada punto.
7. Calcula promedios y desviación estándar utilizando un dispositivo electrónico con un paquete de hojas de cálculo.
8. Construye una curva de crecimiento.
9. Identifica cada una de las fases de crecimiento.
10. Calcula la tasa de crecimiento.
11. Elabora un reporte de la práctica.

Recursos de apoyo

- Medios de cultivo.
- Matraces.
- Espectrofotómetro.
- Celdas espectrofotométricas.
- Caja Petri con cultivo bacteriano.
- Asa bacteriológica.
- Mechero Fisher.
- Encendedor.
- Etanol 70%.
- Guantes de látex o nitrilo.
- Marcador indeleble.

- Papel secante.
- Aluminio.
- Algodón.
- Pipetas graduadas.
- Pipeteador.
- Cinta testigo.
- Autoclave.
- Balanza.

Unidad IV: Nutrición microbiana.

Práctica 7: Factores ambientales y nutricionales que afectan el crecimiento bacteriano.

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Prepara un pre-cultivo de una muestra ambiental.
2. Sistemáticamente inocula tubos de ensayo con caldo nutritivo sometidos a diferentes condiciones de temperatura, salinidad y pH.
3. Incubar muestras por 24 horas.
4. Observa cambios en la turbidez.
5. Elabora un reporte de la práctica.

Recursos de apoyo

- Medios de cultivo.
- Tubos de ensayo.
- Papel secante.
- Etanol 70%.
- Mechero Fisher.
- Encendedor.
- Guantes de látex o nitrilo.
- Cajas petri.
- Pipetas graduadas.
- Pipeteador.
- Aluminio.
- Cinta testigo.
- Vaso de precipitados.

Unidad V: Metabolismo microbiano.

Práctica 8: Detección de enzimas y capacidad de fermentación en bacterias mediante pruebas bioquímicas sencillas.

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Prepara y siembra en tres medios diferentes: uno para la prueba de amilasa (medio con almidón), otro para la prueba de catalasa (gota de $H_2 O_2$) y el tercero para la fermentación de carbohidratos (medio con glucosa e indicador de pH).
2. Incuba los tubos o placas a 37°C durante 24-48 horas según la prueba.
3. Para la prueba de amilasa, añade yoduro después de la incubación y observa halos claros.
4. Para la prueba de catalasa, coloca una gota de $H_2 O_2$ en una bacteria sembrada y observa burbujas.
5. Para la fermentación, verifica cambios de color o producción de gas en los tubos con indicador.
6. Analiza y registra los resultados.
7. Elabora un reporte de la práctica.

Recursos de apoyo

- Medios de cultivo.
- Peróxido de hidrógeno.
- Medio con glucosa e indicador de pH como fenolftaleína.
- Cajas petri.
- Incubadora.
- Autoclave.
- Cinta testigo.
- Tubos de ensaye.
- Guantes de látex o nitrilo.
- Papel secante.
- Etanol 70%.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.

- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías
- Ejercicios prácticos
- Técnicas de laboratorio

XII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a los exámenes ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Portafolio de prácticas taller	30%
- Bitácora de los reportes de laboratorio.....	40%
Total.....	100%

XIII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Cappuccino, J. G., & Welsh, C. T. (2019). *Microbiology: A laboratory manual, loose-leaf edition* (12a ed.). Pearson.

Hernández Beristain, P. E. (2021). *Microbiología, virología e ingeniería genética: introducción y sobre su investigación*. Independiente.

Madigan, M.T., Martinko, J. M., Bender, K. S., Buckley, D. H. & Stahl, D. A. (2015). *Brock. Biología de los microorganismos* (14ª ed.). Pearson. [Clásica]

Munn, C. (2019). *Marine microbiology: Ecology & applications* (3a ed.). CRC Press. [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Parte, A.C., Sardà Carbasse, J., Meier-Kolthoff, J.P., Reimer, L.C. and Göker, M. (2020). List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature (LPSN) moves to the DSMZ. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70, 5607-5612; DOI: [10.1099/ijsem.0.004332](https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004332)

USDA-ERRC. Predictive Microbiology Information Portal - ComBase. (s/f). <https://portal.errc.ars.usda.gov/PMIPHome.aspx>

XIV. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales o área afín, con conocimientos y experiencia en teoría y laboratorio en microbiología; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo en equipo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Química Marina
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:09
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Bioquímica
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Karina del Carmen Lugo Ibarra Sorayda Aime Tanahara Romero Armando Félix Bermúdez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar los conocimientos esenciales sobre la composición química inorgánica del océano y su relación con procesos biológicos, físicos y geológicos que determinan la dinámica del medio marino. Su importancia radica en que permite comprender la interacción océano-atmósfera-zona costera y evaluar los impactos y efectos ambientales derivados de las actividades humanas, contribuyendo a la conservación de la salud de los océanos. A través de esta unidad de aprendizaje, el estudiantado desarrolla habilidades en el manejo de técnicas de muestreo y herramientas analíticas, adquieren actitudes críticas frente a los problemas ambientales y fortalecen competencias para identificar, diagnosticar y proponer soluciones sostenibles basadas en el conocimiento científico y el uso de tecnologías oceanográficas. Se imparte en la etapa disciplinaria obligatoria, perteneciente al área de Oceanografía del plan de estudios de Oceanología. Para cursarla tiene como requisito haber acreditado la unidad de aprendizaje de Bioquímica, además se recomienda ampliamente haber acreditado previamente las unidades de aprendizaje de Química, Química Orgánica, Cálculo y Físicoquímica Marina.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diagnosticar integralmente el estado de salud ambiental del sistema marino y costero mediante la identificación y caracterización de las condiciones físicas y biogeoquímicas del agua de mar, aplicando metodologías de muestreo, técnicas analíticas, índices ambientales, normativa nacional e internacional y modelos matemático-experimentales, con el propósito de coadyuvar en la toma de decisiones orientadas a la protección y cuidado del medio ambiente marino, con pensamiento crítico, responsabilidad y honradez.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presenta un trabajo final e integrador denominado informe técnico de manera oral y escrito, a partir del muestreo oceanográfico en campo, donde evidencie la aplicación de los conceptos, metodologías y herramientas analíticas para el diagnóstico y propuesta alternativa de solución sostenible de la salud del sistema costero y/o marino analizado.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Propiedades del agua de mar y oceanografía descriptiva

Competencia

Analizar las propiedades fisicoquímicas del agua de mar y su distribución espacial y temporal, mediante la interpretación de parámetros como temperatura, salinidad y densidad, para comprender la dinámica de las masas de agua y su influencia en los procesos oceanográficos, con rigor científico y responsabilidad ambiental.

Contenido

- 1.1. Propiedades moleculares del agua (H₂O)
 - 1.1.1. Propiedades anómalas del agua líquida
 - 1.1.2. El agua como disolvente universal
 - 1.1.3. Soluciones acuosas y comportamiento iónico
- 1.2. Oceanografía descriptiva
- 1.3. Distribución de temperatura, salinidad y densidad en el océano
- 1.4. Relación temperatura-densidad y presión (σ_t , σ_θ)
- 1.5. Concepto y clasificación de masas de agua oceánicas

Duración

06 horas

Unidad II. Constituyentes mayores del agua de mar

Competencia

Determinar la composición y variabilidad de los constituyentes mayores del agua de mar utilizando métodos analíticos estandarizados y trazadores químicos, para interpretar su papel en los procesos conservativos y no conservativos del océano, con precisión técnica y ética profesional en el manejo de datos.

Contenido

- 2.1. Salinidad y constituyentes mayores
 - 2.1.1. Evolución química del océano y significado geoquímico
 - 2.1.2. Balance iónico y principio de propiedades constantes (Principio de Marcet)
- 2.2. Métodos analíticos para la determinación de constituyentes mayores
 - 2.2.1. Titulación argentométrica y conductimétrica
 - 2.2.2. Estandarización y control de calidad analítica
- 2.3. Constituyentes conservativos y no conservativos
- 2.4. Uso de trazadores químicos en oceanografía
 - 2.4.1. Distribución de iones mayores y su interpretación oceanográfica
 - 2.4.2. Uso de perfiles verticales y análisis gráfico (Ocean Data View, ODV)

Duración

08 horas

Unidad III. Gases disueltos en agua de mar

Competencia

Evaluar la concentración y comportamiento de los gases disueltos en el océano, por medio de la aplicación de los principios fisicoquímicos y modelos de intercambio océano-atmósfera, con el fin de diagnosticar las condiciones biogeoquímicas del medio marino, con actitud crítica y compromiso con la calidad de los resultados.

Contenido

- 3.1. Composición de los gases disueltos en el océano
 - 3.1.1. Oxígeno disuelto: medición, distribución y balance biogeoquímico
 - 3.1.2. Conceptos de saturación, UAO y supersaturación
- 3.2. Intercambio de gases entre océano y atmósfera
 - 3.2.1. Ley de Henry, solubilidad y dependencia con temperatura y salinidad
 - 3.2.2. Gases reactivos y no reactivos (O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 , N_2O)
- 3.3. Procesos redox en ambientes marinos y zonas hipóxicas
- 3.4. Aplicaciones en diagnóstico ambiental: productividad, ventilación y contaminación

Duración

08 horas

Unidad IV. Sistema del CO_2 y de los carbonatos

Competencia

Interpretar el sistema de carbonatos y el equilibrio ácido-base del agua de mar mediante la aplicación de modelos termodinámicos y cálculos experimentales, para analizar los efectos del incremento de CO_2 atmosférico en la acidificación oceánica y en la formación de depósitos de carbonato, con pensamiento crítico y responsabilidad hacia la sostenibilidad marina.

Contenido

- 4.1. El sistema de los carbonatos
 - 4.1.1. Equilibrio ácido base y disociación del ácido carbónico
 - 4.1.2. Diagrama de Bjerrum y especiación química del CO_2
 - 4.1.3. Parámetros del sistema del CO_2 : CID, AT, pCO_2 , $\Omega_{aragonita}$
- 4.2. Precipitación y disolución del carbonato de calcio
 - 4.2.1. Formación de *whittings* y depósitos de carbonatados
 - 4.2.2. Cinética y control ambiental de la precipitación
- 4.3. Cálculo e interpretación de sistemas de carbonato con CO_2SYS (MATLAB o Excel)
 - 4.3.1. Aplicaciones en escenarios de acidificación oceánica
- 4.4. Impactos del incremento atmosférico de CO_2
 - 4.4.1. El factor Revelle y capacidad amortiguadora

4.4.2. Consecuencias ecológicas y biogeoquímicas

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Propiedades del agua de mar y oceanografía descriptiva

Práctica 1: Análisis de las propiedades fisicoquímicas del agua de mar y su relación con las masas de agua.

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Reúne un conjunto reducido de datos obtenidos en muestreos in situ realizados en la zona costera o en estaciones seleccionadas de campo, correspondientes a temperatura y salinidad del agua de mar.
2. Calcula la densidad del agua de mar utilizando las tablas de densidad o un software oceánico básico.
3. Registra los valores de temperatura, salinidad y densidad en una tabla comparativa.
4. Representa gráficamente los resultados obtenidos en perfiles verticales o en diagramas temperatura-salinidad (T-S).
5. Analiza las diferencias observadas entre estaciones o profundidades, identificando posibles masas de agua o mezclas y comparar con valores de referencia reportados en la literatura.
6. Discute en grupo los factores físicos y ambientales que explican las variaciones (mezcla, evaporación, descarga continental, entre otros).
7. Elabora conclusiones individuales que integren los resultados obtenidos y su relación con la dinámica físico-química local.

Recursos de apoyo

- Datos de temperatura y salinidad obtenidos en muestreos in situ
- Calculadora científica.
- Computadora con Excel u hoja de cálculo equivalente
- Internet
- Tablas de densidad del agua de mar o software de cálculo simple
- Material de referencia sobre masas de agua

Unidad II. Constituyentes mayores del agua de mar

Práctica 2: Cálculo de balance iónico y verificación del principio de Marcet

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Revisa los datos de concentraciones iónicas (Cl^- , Na^+ , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+) obtenidos en el laboratorio o proporcionados por el instructor.
2. Calcula el balance iónico del agua de mar y la proporción entre los iones principales.
3. Grafica las correlaciones entre pares de iones (por ejemplo, Cl^- y Na^+) para verificar el principio de proporciones constantes (Regla de Marcet).
4. Analiza las posibles desviaciones del equilibrio iónico en función de la salinidad o de la influencia de aportes continentales.
5. Compara los resultados con los valores teóricos o con datos de referencia internacionales (por ejemplo, Millero, 2013).
6. Discute en grupo las implicaciones geoquímicas y oceanográficas del principio de proporciones constantes.
7. Elabora una hoja de resultados con los cálculos, gráficas y conclusiones del ejercicio.

Recursos de apoyo

- Computadora con Excel o software equivalente
- Datos de composición iónica del agua de mar
- Internet
- Manual de métodos analíticos, del material de referencia
- Calculadora científica

Unidad III. Gases disueltos en el agua de mar

Práctica 3: Modelación del intercambio de gases océano-atmósfera y cálculo de saturación de oxígeno

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Revisa los datos proporcionados de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en diferentes profundidades o estaciones de la zona costera.
2. Calcula la concentración teórica de oxígeno en equilibrio aplicando la Ley de Henry y las tablas de solubilidad disponibles.
3. Determina el porcentaje de saturación de oxígeno en cada muestra y calcula la Utilización Aparente de Oxígeno (UAO).
4. Compara los valores teóricos con los medidos y analiza las causas de sobresaturación o déficit (fotosíntesis, respiración, mezcla, etc.).
5. Representa gráficamente los resultados (O_2 vs profundidad, porcentaje de saturación).
6. Discute las implicaciones de los resultados en el contexto de la dinámica biogeoquímica marina.
7. Elabora un reporte técnico breve con cálculos, gráficas y conclusiones.

Recursos de apoyo

- Computadora con Excel o software Ocean Data View (ODV)
- Base de datos de oxígeno disuelto y variables fisicoquímicas
- Tablas de solubilidad de O_2
- Internet
- Calculadora científica.
- Guía de taller y hoja de resultados.

Unidad IV. Sistema del CO_2 y de los carbonatos

Práctica 4: Modelación del sistema de carbonatos y escenarios de acidificación oceánica (CO_2SYS)

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Se familiariza con el software CO_2SYS (versión Excel o MATLAB) mediante una demostración guiada.
2. Ingresa los datos proporcionados de CID, alcalinidad total (AT), temperatura, salinidad y pCO_2 para calcular los parámetros del sistema de carbonatos (pH, $\Omega_{aragonita}$, $\Omega_{calcita}$, factor Revelle).
3. Registra los resultados obtenidos en una tabla y graficar la relación entre pH y pCO_2 .
4. Simula escenarios de incremento de CO_2 atmosférico, modificando el valor de pCO_2 y recalculando los parámetros del sistema.
5. Analiza los cambios en la saturación de carbonatos y discute sus implicaciones para organismos calcificadores.
6. Compara los resultados con estudios de referencia sobre acidificación oceánica.
7. Elabora un reporte final con tablas, gráficas y una interpretación crítica de los escenarios simulados.

Recursos de apoyo

- Computadora con CO_2SYS o CO_2calc (Excel o MATLAB)
- Datos de CID, AT, temperatura, salinidad y pCO_2
- Material de referencia
- Calculadora científica
- Internet

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Propiedades del agua de mar y oceanografía descriptiva

Práctica 1: Protocolos de muestreo oceanográfico y preservación de muestras de agua de mar

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa el protocolo de muestreo oceanográfico, etiquetado y preservación de muestras.
2. Identifica los instrumentos básicos (botellas Niskin, termómetro digital, pH-metro, conductímetro).
3. Identifica el material básico; botellas de citrato de magnesio, botellas de oxígeno disuelto (BOD), termómetros en escala de 0-100 °C, cubeta oceanográfica, transportador geométrico oceanográfico, cuentacable.
4. Establece las condiciones de almacenamiento para salinidad, oxígeno disuelto y pH-AT.
5. Elabora el formato de registro de estaciones y profundidades.
6. Discute la importancia del control de contaminación y errores sistemáticos.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico
- Computadora (Excel)

Unidad II: Constituyentes mayores del agua de mar

Práctica 2: Determinación de salinidad por el método Mohr-Knudsen (argentometría)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Prepara la solución de AgNO_3 0.0282 N y el indicador K_2CrO_4 5 %.
2. Pipetea 15 mL de muestra de agua de mar y titula hasta el viraje de amarillo a marrón-rojizo.
3. Registra el volumen consumido y repetir por triplicado.

4. Calcula clorinidad y salinidad (‰) con las ecuaciones de Knudsen.
5. Compara con resultados por conductividad.
6. Elabora el reporte

Recursos de apoyo

- Artículos científicos recomendados durante la sesión de laboratorio.
- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 3: Determinación de salinidad por conductividad eléctrica

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Calibra el conductímetro con soluciones estándar de KCl (0.01 M y 0.1 M).
2. Mide la conductividad eléctrica de las 42 muestras recolectadas (3 transectos, 21 estaciones).
3. Calcula la salinidad práctica (SP).
4. Compara con los resultados obtenidos por el método de Mohr–Knudsen.
5. Analiza las variaciones observadas entre transectos y profundidades.
6. Consulta artículos científicos sugeridos durante la sesión de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico
- Computadora (Excel)

Práctica 4: Análisis comparativo de salinidad y temperatura (diagramas T-S)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Integra los datos de temperatura y salinidad obtenidos in situ y de informes técnicos oceanográficos de la FCM.

2. Grafica diagramas T–S de los tres transectos.
3. Identifica masas de agua y zonas de mezcla.
4. Analiza la influencia de procesos físicos en la estructura hidrográfica.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Excel/ODV
- Base de datos T–S
- Guías de interpretación oceanográfica
- Internet

Unidad III: Gases disueltos en el agua de mar

Práctica 5A: Estandarización de la solución de tiosulfato (factor f $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Prepara la solución $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01 N protegida de la luz.
2. Prepara solución estándar de yodo en medio ácido.
3. Titula el estándar con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ usando almidón como indicador.
4. Repite tres veces y calcula el factor f.
5. Calcula el factor f usando solución manganosa, solución de yoduro alcalino, ácido sulfúrico concentrado, almidón como indicador y agua de mar in situ.
6. Registra resultados y discute su relevancia en la precisión analítica.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 5B: Determinación de Oxígeno Disuelto (método de Winkler modificado)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Selecciona 9 muestras de agua de mar representativas in situ
2. Fija in situ con MnSO_4 y solución alcalina yoduro-azida
3. En laboratorio, disuelve el precipitado con H_2SO_4 y titula con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (usa f)

4. Calcula O_2 disuelto ($mg\ L^{-1}$) y % saturación
5. Analiza las diferencias entre estaciones

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico
- Computadora (Excel)

Práctica 6: Determinación de Oxígeno Disuelto con sonda OD y comparación con el método modificado de Winkler.

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Calibra la sonda DO con aire saturado y solución libre de O_2
2. Mide O_2 disuelto en las 102 muestras de Bahía de Todos Santos obtenidas a bordo del buque oceanográfico
3. Registra T y S simultáneamente
4. Compara con Winkler y calcula el error relativo
5. Discute precisión y eficiencia

Recursos de apoyo

- Sonda OD
- Termómetro (1-100 °C)
- Salinómetro
- Hojas de registro
- Manual del fabricante
- Agua destilada
- Agua desionizada
- Piceta
- Papel secante
- Guantes de nitrilo
- Papel ultrafino para limpiar electrodo de sonda OD

Unidad IV: Sistema del CO_2 y de los carbonatos

Práctica 7A: Preparación de TRIS y calibración del potenciómetro (pH)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Prepara TRIS según Dickson et al. (2007) a 25 °C
2. Calibra el potenciómetro (lectura mV) con TRIS(ácido y básico)
3. Determina pendiente Nernstiana y offset
4. Verifica repetibilidad y criterios de aceptación

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico
- Computadora (Excel)

Práctica 7B: Determinación de pH a partir de mV (calibrado con TRIS Marino)

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Verifica calibración con TRIS.
2. Mide pH (en mV) de $\approx$ 18–24 muestras equipo.
3. Convierte mV $\rightarrow$ pH con pendiente.
4. Registra por estación y profundidad; repetir duplicados y control intermedio.

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico
- Computadora (Excel)

Práctica 8A. Valoración del HCl y verificación del sistema de titulación (AT)

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Prepara HCl 0.01 N y valorar contra patrón primario (Na_2CO_3 o borato).
2. Calcula el factor fHCl.
3. Verifica linealidad y respuesta del electrodo en agua de mar artificial/agua de mar in situ.
4. Registra T, fHCl, pendiente y blancos.

Recursos de apoyo:

- Material: plancha de agitación, soporte universal, vasos de precipitado de vidrio de 100 mL, barra metálica de agitación, pH-metro, vaso termostatzable , termómetro (1-100 °C), papel secante, papel ultrafino para limpiar electrodo, guantes de nitrilo, piceta, agua desionizada, agua destilada, termómetro, hojas de registro, computadora (Excel)
- Reactivos: TRIS, HCl 0.01 N, patrón primario

Práctica 8B. Determinación de Alcalinidad Total (AT) por titulación potenciométrica.**Duración**

03 horas

Procedimiento:

1. Verifica calibración del electrodo y factor fHCl
2. Titula 12–18 muestras obtenidas in situ/buque oceanográfico por sesión, registrando pH/mV cada 0.05 mL
3. Calcula AT ($\mu\text{eq kg}^{-1}$) por ajuste de curva (Gran o no lineal)
4. Incluye duplicados y control (agua de mar artificial)

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico
- Computadora (Excel)

Práctica 9. Cálculo del sistema de carbonatos con CO₂SYS**Duración**

06 horas

Procedimiento:

1. Ingresas pH, AT, T y S en CO₂SYS
2. Calcula pCO₂, $\Omega_{\text{aragonita}}$ y Ω_{calcita}
3. Evalúa el efecto del CO₂ atmosférico sobre la saturación.

4. Elabora gráficas comparativas por transecto

Recursos de apoyo:

- Computadora con software CO₂SYS
- Datos laboratorio

Unidad V: Integración, análisis y presentación de resultados

Práctica 10: Integración de datos de variables conservativas

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Consolida todas las bases de datos (T, S, O₂, pH, AT)
2. Valida registros mediante control estadístico y QA/QC
3. Genera perfiles verticales y secciones por transecto
4. Elabora mapas de distribución y resumen integrado

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Excel/ODV, CO₂SYS
- Datos verificados
- Guía de resultados

Práctica 11. Elaboración de informe técnico y presentación oral de resultados

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Estructura un informe técnico en equipo (siguiendo el formato UABC).
2. Integra tablas, gráficos y mapas de variables conservativas.
3. Prepara la presentación oral (10 min por equipo) con resumen de resultados y conclusiones.
4. Expone ante el grupo y responde preguntas técnicas.

Recursos de apoyo:

- Manual de prácticas
- Bitácora
- Computadora
- Plantilla de informe técnico
- Proyector
- Software de presentaciones

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I-IV: Propiedades fisicoquímicas del agua de mar

Práctica 1: Crucero oceanográfico: caracterización fisicoquímica del agua de mar en la Bahía de Todos Santos, Ensenada, BC

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Preparación previa al embarque con duración de 3 horas

1. Revisa normas de seguridad, asignación de roles y responsabilidades a bordo.
2. Calibra y verifica el funcionamiento de los instrumentos portátiles: termómetro digital, oxímetro, pH-metro, conductímetro y titulador portátil.
3. Prepara y etiqueta las botellas Niskin, botellas BOD y frascos para muestras de salinidad.
4. Revisa y discute el plan de muestreo, definiendo los tres transectos, 21 estaciones y las cinco profundidades de muestreo (superficie, 5, 10, 20 y 30 m).
5. Carga y asegura los materiales, soluciones y bitácoras de registro en cubierta.

2. Trabajo de campo a bordo de buque oceanográfico con duración de 12 horas

1. Registra coordenadas, hora local y condiciones meteorológicas en cada estación.
2. En cada estación y profundidad, obtener las muestras mediante el sistema de botellas Niskin.
3. Mide *in situ* las siguientes variables físico-químicas:
 - Temperatura (termómetro digital o sensor del CTD).
 - Oxígeno disuelto: análisis *in situ* de 102 muestras mediante oxímetro portátil calibrado y método Winkler adaptado a campo.
 - pH: determinación *in situ* de 102 muestras a partir de lectura en mV calibrada con TRIS.
 - Alcalinidad total (AT): determinación *in situ* de 102 muestras mediante titulación potenciométrica portátil con ácido HCl 0.01 N valorado.
 - Conductividad eléctrica / salinidad: medición *in situ* en cada profundidad y recolección de 42 muestras preservadas para análisis de laboratorio.
4. Registra todas las lecturas y observaciones en la bitácora de campo y respaldo digital (hora, profundidad, transecto, ID de muestra).
5. Verifica cada tres estaciones la calibración y estabilidad de los instrumentos (control de calidad).
6. Anota observaciones ambientales complementarias: color del agua, transparencia, viento y oleaje.

7. Asegura la preservación de muestras para su posterior análisis en el laboratorio de Oceanografía Química.

3. Procesamiento preliminar de datos con duración de 1 hora

1. Revisa la coherencia y consistencia de los datos obtenidos (QA/QC).
2. Completa la bitácora general y realiza el respaldo digital de todos los registros de campo.

Recursos de apoyo

- Buque oceanográfico propiedad de la Secretaría de Marina Armada de México y/o embarcación menor con motor fuera de borda, propiedad de la FCM-UABC
- Sistema de botellas Niskin con cuenta cable, mensajero y cable conductor
- Termómetro digital y sensor de presión
- Sonda multiparamétrica CTD (temperatura, conductividad, presión, oxígeno disuelto)
- Oxímetro portátil (membrana óptica o polarográfica) y reactivos para verificación Winkler
- pH-metro portátil (lectura en mV) y solución TRIS calibrada a 25 °C
- Titulador portátil de alcalinidad total con ácido HCl 0.01 N valorado y electrodos potenciométricos
- Frascos BOD, botellas de vidrio para salinidad, etiquetas impermeables, GPS y bitácora en papel y/o digital
- Manual de Oceanografía Química 2023-2 (Prácticas 1–4).

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Bitácoras de registro de laboratorio, taller y campo	10%
– Portafolio de evidencias de prácticas taller/laboratorio/campo	20%
– Presentaciones orales o multimedia individuales/equipo (diagnóstico ambiental)	15%
– Actividades interactivas en plataformas digitales oficiales	05%
– Trabajo final e integrador (Informe técnico)	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Emerson, S. and J. Hedges, (2008). *Chemical oceanography and the marine carbon cycle*. Cambridge University Press. 453 p. [Clásica]
- Grasshoff, K., K. Kremling and M. E. (1999). *Methods of Seawater Analysis* (3rd ed.), Wiley-VCH. 600p. [Clásica]
- Hansell D.A. and Craig A. Carlson Eds. (2015). *Biogeochemistry of marine dissolved organic matter* (2nd ed.) Academic Press, 712 p.
<https://www.sciencedirect.com/book/9780124059405/biogeochemistry-of-marine-dissolved-organic-matter>
- Millero, F.J. (2007). The marine inorganic carbon cycle, *Chem Rev.*, Vol. 107(2), 308-341. [Clásica]
- Millero, F.J. (2013). *Chemical Oceanography* (4th ed.), Boca Raton Fla. 571p. [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Busto-Serrano, H., Morse, J. W. and Millero, F. J. (2009). The formation of whittings on the Little Bahama Bank. *Marine Chemistry* 113, 1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.marchem.2008.10.006>.
- Glickson, D. Ed., (2009). *Oceanography in 2025: Proceedings of a Workshop*. National Research Council. 198 pp. <https://nap.nationalacademies.org/read/12627/chapter/1>
- Hernández-Ayón, J. M., Chapa-Balcorta, C., Delgadillo-Hinojosa, F., Camacho-Ibar, V. F., Huerta-Díaz, M. A., Santamaría-del-Angel, E., Galindo-Bect, S., Segovia-Zavala, J. A. (2013). Dynamics of dissolved inorganic carbon in the Midriff Islands region of the Gulf of California: Influence of water masses. *Cienc. Mar.*, 39(2): 183-201.
<https://doi.org/10.7773/cm.v39i2.2243>
- Kim, T.W., K. Lee, R.A. Feely, C.L. Sabine, A.C. Chen-Tung, H.J. Jeong and K.Y. Kim (2010). Prediction of Sea of Japan (East Sea) acidification over the past 40 years using a multiparameter regression model, *Global Biogeochem. Cyc.*, Vol. 24(3), GB3005, 1-14.
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2009GB003637>
- Millero, F. J., Graham, T. B., Huang, F., Bustos-Serrano, H. and Pierrot, D. (2006). Dissociation constants of carbonic acid in sea water as a function of salinity and temperature. *Mar. Chem.*, 100, 80–94. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2005.12.001>
- Millero, F.J. (2007). The marine inorganic carbon cycle. *Chem Rev.*, Vol. 107(2), 308-341. [Clásica]
https://www.researchgate.net/publication/6505600_The_Marine_Inorganic_Carbon_Cycle
- Schlitzer, R. (2008). *Ocean Data View*. <http://odv.awi.de>

Van Heuven, S., Pierrot, D., Lewis, E. and Wallace, D.W.R. (2011). *MATLAB Program Developed for CO2 System Calculations*. ORNL/CDIAC-105b. https://doi.org/10.3334/cdiac/otg.co2sys_matlab_v1.1

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, preferentemente con Maestría y Doctorado en áreas relacionadas con las Ciencias del mar y Química Marina, con experiencia probada en el área y docencia mínima de 2 años. Experiencia como responsable de estudiantes a bordo de embarcaciones para la realización de muestreos oceanográficos, análisis de variables oceanográficas físicas y químicas. Ser profesionista con capacidad para guiar aprendizajes con enfoque científico, crítico, técnico y ético, con actitud responsable, colaborativa, propositiva orientada a la sostenibilidad costera y marina.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada.
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Paleontología y Evolución de Ecosistemas
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Sedimentología y Estratigrafía
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Diana Arenas Islas Usama Ismael Yarbuh Lugo
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Paleontología y Evolución de Ecosistemas es una unidad de aprendizaje que se imparte en la etapa de formación disciplinaria, tiene carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Geología del programa educativo de Oceanología. Proporciona al estudiante conocimientos básicos para identificar y comprender las interacciones de los sistemas biológicos modernos y antiguos con sus ambientes, así como cambios, patrones de distribución de los seres vivos, fenómenos de especiación y extinciones, y factores que los desencadenan. Esta asignatura tiene un carácter integrativo y crítico permitirá al estudiante aplicar conocimientos de otras materias, desarrollar habilidades de observación y análisis crítico, además que le permitirá colaborar con profesionales de otras áreas como química, geología, física y biología lo cual ampliará su visión como científico. Para cursarla es requisito haber aprobado la unidad de aprendizaje Sedimentología y Estratigrafía.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la evolución de los ecosistemas y las condiciones paleoecológicas a lo largo de las eras geológicas en relación con las condiciones actuales a través del análisis de rasgos litológicos, composición faunística, estratigrafía y paleoecología, para comprender la relación entre procesos geológicos y biológicos tanto antiguos como modernos con actitud reflexiva, crítica y propositiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe de Investigación

Integrar los conocimientos teóricos y prácticos a partir de un informe de investigación basado en el método científico, en el que se interpreten las condiciones paleoambientales y la evolución de un ecosistema a partir del estudio de una sección estratigráfica y sus fósiles asociados.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, Interculturalidad, Equidad Social y de Género, Innovación Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Conceptos básicos en paleontología, procesos necróticos y fosildiagénesis

Competencia

Evaluar los conceptos básicos de paleontología, a través de referentes teóricos y ejemplos prácticos, para comprender los procesos necróticos que determinan la conservación o destrucción de tejidos, así como los procesos de fosildiagénesis, relacionándolos con el destino de la materia orgánica en los sedimentos a través del tiempo, con una actitud crítica y reflexiva.

Contenido

- 1.1. Bioestratinomía: procesos necróticos y tafonomía
 - 1.1.1. Bioestratinomía
 - 1.1.2. Procesos necróticos y tanatocenosis
 - 1.1.3. Técnicas de tafonomía
- 1.2. Fosildiagénesis y tipos de fósiles
 - 1.2.1. Fosildiagénesis y procesos de fosilización
 - 1.2.2. Tipos de fósiles según el proceso geológico
 - 1.2.3. Tipos de fósiles según el proceso químico
 - 1.2.4. Fósiles traza e icnofósiles
- 1.3. Fósiles indicadores de paleoclimas y paleoambientes
 - 1.3.1. Microfósiles
 - 1.3.2. Invertebrados
 - 1.3.3. Vertebrados
 - 1.3.4. Plantas

Duración

7 horas

Unidad II. Historia de la vida en la Tierra

Competencia

Analizar los eventos geológicos, climáticos y ecológicos que llevan a radiaciones y extinciones a través de la historia geológica, utilizando revisión de referencias bibliográficas y análisis crítico de la información para identificar la biota y eventos característicos de cada intervalo y su respuesta a los distintos procesos geológicos, con una actitud reflexiva y crítica.

Contenido

- 2.1. Precámbrico
 - 2.1.1. Radiaciones
 - 2.1.2. Extinciones
 - 2.1.3. Contexto climático, tectónico y paleogeográfico
- 2.2. Paleozoico
 - 2.2.1. Radiaciones
 - 2.2.2. Extinciones

- 2.2.3. Contexto climático, tectónico y paleogeográfico
- 2.3. Mesozoico
 - 2.3.1. Radiaciones
 - 2.3.2. Extinciones
 - 2.3.3. Contexto climático, tectónico y paleogeográfico
- 2.4 Cenozoico
 - 2.4.1. Radiaciones
 - 2.4.2. Extinciones
 - 2.4.3. Contexto climático, tectónico y paleogeográfico

Duración

9 horas

Unidad III. Caracterización paleoambiental y paleoecológica

Competencia

Identificar las características de los ambientes sedimentarios, la orictocenosis, biocenosis y tanatocenosis así como de los procesos tafonómicos y diagenéticos, a partir de análisis de información bibliográfica y ejercicios prácticos, para reconstruir las condiciones que prevalecieron durante la formación y/o alteración de los fósiles, con actitud propositiva y crítica.

Contenido

- 3.1. Secuencias condensadas y amplificadas
 - 3.1.1. Acreción sedimentaria
 - 3.1.2. Time-averaging
 - 3.1.3. Secuencias condensadas
 - 3.1.4. Secuencias amplificadas
- 3.2. Caracterización paleoambiental con diferentes líneas de evidencia: taxonomía y tafonomía
 - 3.2.1. Biocenosis y orictocenosis
 - 3.2.2. Análisis tafonómico: tafocenosis
- 3.3. Uso del registro fósil y litológico para reconstrucciones paleogeográficas, paleoclimáticas y paleoambientales
 - 3.3.1. Interpretación paleoambiental
- 3.4. Análisis bioestratigráfico
 - 3.4.1. Biohorizontes
 - 3.4.2. Retrabajo, redepositación y efecto Lázaro
 - 3.4.3. Grupos biológicos principales usados en bioestratigrafía

Duración

8 horas

Unidad IV. Evolución de ecosistemas

Competencia

Examinar asociaciones de facies a partir de trabajo de campo, muestras recolectadas y referentes teóricos, para reconstruir las condiciones paleoecológicas de una región a través del tiempo, considerando al ecosistema en su conjunto como una unidad evolutiva, con una actitud crítica y propositiva.

Contenido

- 4.1. Paleoecología
- 4.2. Complejización de los sistemas naturales
- 4.3. Reemplazamiento de elementos del sistema natural: elementos bióticos y abióticos
- 4.4. Evolución de ecosistemas a escala local y regional
- 4.5. Análisis multivariable en el reemplazamiento de ecosistemas
- 4.6. Analogías con cambios climáticos modernos

Duración

8 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Conceptos básicos en paleontología, procesos necróticos y fosildiagénesis

Práctica 1: Identificación de tipos de fósiles y tipos de fosilización

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza y enumera las muestras asignadas por el docente.
3. Integra y organiza equipos de trabajo
4. Describe el contenido fósil de cada muestra.
5. Determina el tipo de fósiles de cada roca (molde interno o externo, corporal, icnofósil, etc.).
6. Determina el tipo de fosilización que puede verse en cada muestra (impresión, carbonización, inclusión, momificación, etc.)
7. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Muestras de fósiles
- Formato de reporte de prácticas

Práctica 2: Identificación de microfósiles

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Integra y organiza equipos de trabajo
3. Recolecta muestras de sedimentos a partir de fósiles marinos
4. Realiza pretratamiento de la muestra.
5. Recolecta y aísla microfósiles de la muestra por picking
6. Determina taxonómicamente a los fósiles hallados
7. Realiza listados de biodiversidad, aplica análisis estadísticos y asocia con paleoambiente y paleoclima
8. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Muestras de fósiles marinos con contexto sedimentario asociado
- Formato de reporte de prácticas
- Juego de tamices 10 y 5 cm de diámetro
- Pinceles fino
- Aguja de disección
- Papel encerado
- Microscopio estereoscópico
- Guía de identificación taxonómica
- Bolsas de muestras
- Laminillas micropaleontológicas
- Cajas petri
- Equipo fotográfico

Unidad II: Historia de la vida en la Tierra

Práctica 3: Fósiles del Precámbrico

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza y enumera las muestras asignadas por el docente.
3. Observa y describe el contenido fósil de cada muestra.
4. Determina la edad relativa y describe la orictocenosis
5. Analiza el contexto geográfico, sedimentario, geológico y climático de la Era del fósil
6. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Muestras de fósiles del Precámbrico
- Mapas con reconstrucciones paleogeográficas obtenidos de www.scotese.com

Práctica 4: Fósiles del Paleozoico

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza y enumera las muestras asignadas por el docente.
3. Observa y describe el contenido fósil de cada muestra.
4. Determina la edad relativa y describe la orictocenosis
5. Analiza el contexto geográfico, sedimentario, geológico y climático de la Era del fósil
6. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Muestras de fósiles del Paleozoico
- Mapas con reconstrucciones paleogeográficas obtenidos de www.scotese.com

Práctica 5: Fósiles del Mesozoico

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza y enumera las muestras asignadas por el docente.
3. Observa y describe el contenido fósil de cada muestra.
4. Determina la edad relativa y describe la orictocenosis
5. Analiza el contexto geográfico, sedimentario, geológico y climático de la Era del fósil
6. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Muestras de fósiles del Mesozoico
- Mapas con reconstrucciones paleogeográficas obtenidos de www.scotese.com

Práctica 6: Fósiles del Cenozoico

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza y enumera las muestras asignadas por el docente.
3. Observa y describe el contenido fósil de cada muestra.
4. Determina la edad relativa y describe la orictocenosis
5. Analiza el contexto geográfico, sedimentario, geológico y climático de la Era del fósil
6. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Muestras de fósiles del Cenozoico
- Mapas con reconstrucciones paleogeográficas obtenidos de www.scotese.com

Unidad III: Caracterización paleoambiental y paleoecológica

Práctica 7: Identificación y diferenciación de secuencias amplificadas y condensadas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza las muestras de rocas asignadas por el docente
3. Identifica el tipo de roca sedimentaria y las estructuras sedimentarias asociadas
4. Identifica las muestras que representen secuencias condensadas
5. Identifica las muestras que representen secuencias amplificadas
6. Determina y reporta el tipo de estudios paleoecológicos que pueden hacerse en cada roca
7. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Muestras de rocas que representan secuencias condensadas y amplificadas

Práctica 8: Biocenosis y orictocenosis

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza muestras de rocas con fósiles
3. Identifica y marca los fósiles que contienen las rocas
4. Describe los elementos asociados a la orictocenosis
5. Describe los elementos implícitos de la biocenosis
6. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Rocas con elementos fosilíferos

Práctica 9: Análisis tafonómico

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza muestras de rocas con fósiles
3. Analiza la orictocenosis
4. Identifica las variables tafonómicas que utilizará como criterio de análisis
5. Desarrolla las variables tafonómicas asignando estados de carácter
6. Aplica las variables tafonómicas a la muestra
7. Reconstruye la tafocenosis
8. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Muestras de roca portadora de fósiles

Práctica 10: Espectro de hábitat

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza la base de datos proporcionada
3. Determina el orden y asociación de los ambientes
4. Valoriza a cada ambiente por presencia de especies
5. Realiza una matriz de valores ambientales
6. Gráfica resultados
7. Reconstruye la distribución de taxones asociados en una orictocenosis
8. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Formato de reporte de prácticas
- Base de datos
- Publicación base

Unidad IV: Evolución de ecosistemas

Práctica 11: Caracterización paleoambiental

Duración

13 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Prepara y organiza material fósil recolectado en campo
3. Identifica taxonómicamente
4. Diseña y aplica análisis tafonómico
5. Identifica elementos del ecosistema y lo describe
6. Analiza e infiere con análisis sedimentológico
7. Une todas las líneas de evidencia
8. Caracteriza el paleoambiente
9. Entregar avances en físico por sesión de trabajo en bitácora individual

Recursos de apoyo

- Bitácora individual
- Herramientas específicas según lo determine la práctica en curso
- Muestras de rocas fosilíferas obtenidas en campo

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I: Conceptos básicos en paleontología, procesos necróticos y fosildiagénesis

Práctica 1: Levantamiento de columna estratigráfica con aplicación a recolección de fósiles

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Visita a una zona o área con estratos visibles.
2. Prospecciona la zona y determina riesgos.
3. Selecciona el perfil de trabajo.
4. Mide el espesor total del perfil, asigna números de estratos y mide cada uno.
5. Describe las características sedimentarias por estrato, y fotografiado.
6. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Martillo
- Cinta

- Cincel
- Bolsas de muestreo
- Brújula
- Marcadores permanentes
- Bitácora
- Vendas de yeso
- Cajas para transporte

Unidad III: Caracterización paleoambiental y paleoecológica

Práctica 2: Análisis paleoambiental de un afloramiento de Baja California

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Salida a sitio de trabajo en campo.
2. Prospecciona y analiza los riesgos.
3. Selecciona el perfil de trabajo.
4. Hace el levantamiento de columna estratigráfica.
5. Recolecta muestras y datos por estrato.
6. Prepara, etiqueta y embala las muestras para su transporte a laboratorio.
7. Elabora el reporte por equipo con entregable en formato digital por correo electrónico una semana después de terminar la práctica

Recursos de apoyo

- Martillo
- Cinta
- Cincel
- Bolsas de muestreo
- Brújula
- Marcadores permanentes
- Bitácora
- Vendas de yeso
- Cajas para transporte

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Foros

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	20%
- Prácticas laboratorio y campo	30%
- Tareas	10%
- Actividades	20%
- Informe de Investigación	15%
- Asistencia, trabajo colaborativo actitud de trabajo y desempeño en general	5%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Allison, P. A., & Bottjer, A. D. (2011). *Taphonomy: Process and bias through time*.
- Benton, M. J., & Harper, D. A. T. (2020). *Introduction to paleobiology and the fossil record* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Boggs, S. (2006). *Principles of sedimentology and stratigraphy* (5th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Levin, H. L., & King, J. D. T. (2016). *The earth through time* (11th ed.). John Wiley & Sons.
- Martin, R. E. (1999). *Taphonomy: A process approach*. Cambridge University Press.
- McGrowran, B. (2005). *Biostratigraphy: Microfossils and geological time*. Cambridge University Press.
- Patzkowsky, M. E., & Holland, M. (2012). *Stratigraphic paleobiology: Understanding the distribution of fossil taxa in time and space*.
- Prothero, D. R. (2013). *Bringing fossils to life: An introduction to paleobiology* (3rd ed.). Columbia University Press.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Briggs, E. G., & Crowther, P. R. (2003). *Palaeobiology II*. Blackwell Publishing.
- Lyons, S. K., Behrensmeyer, A. K., & Wagner, P. J. (2019). *Foundations of paleoecology*. University of Chicago Press.
- Seilacher, A. (2007). *Trace fossil analysis* (2nd ed.). Springer.
- Arenas-Islas, D., Esquivel-Macías, C., & Flores-Castro, K. (2009). Amonoideos y bivalvos del Sinemuriano superior en un nuevo afloramiento de la Formación Huayacocotla, Hidalgo, México: Algunas consideraciones paleoambientales. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 61(2), 185–197. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94316034007>

- Arenas-Islas, D., Huerta-Díaz, M. A., Norzagaray-López, C. O., Mejía-Piña, K. G., Valdivieso-Ojeda, J. A., Otero, X. L., & Arcega-Cabrera, F. (2019). Calibration of portable X-ray fluorescence equipment for the geochemical analysis of carbonate matrices. *Sedimentary Geology*, 391, 105517. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2019.105517>
- Esquivel-Macías, C., Arenas-Islas, D., Flores-Castro, K., & Pérez-Mendoza, G. (2014). Caracterización de tafofacies en la Formación Huayacocotla, Jurásico Inferior (Sinemuriano Superior), centro-oriente de México. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 17(2), 249–272. https://www.sbpbrasil.org/assets/uploads/files/rbp17-2/10_Esquivel_Macias_et_al_pg_250a274_online.pdf
- Kidwell, S. M. (2013). Time-averaging and fidelity of modern death assemblages: Building a taphonomic foundation for conservation paleobiology. *Palaeontology*, 56(3), 487–522. <https://doi.org/10.1111/pala.12042>
- Kidwell, S. M., & Holland, S. M. (2002). The quality of the fossil record: Implications for evolutionary analyses. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33, 561–588. <https://www.jstor.org/stable/3069273>

XII. PERFIL DOCENTE

Debe contar con título o posgrado en Ciencias Naturales o en un área afín, así como con experiencia docente preferentemente relacionada con la paleontología, paleoclimatología, paleoecología o estratigrafía. Además, se espera que posea habilidades pedagógicas que le permitan diseñar y aplicar estrategias de enseñanza innovadoras, promover el pensamiento crítico y científico, y facilitar el aprendizaje significativo a través de metodologías activas y el uso de recursos didácticos pertinentes. Entre sus cualidades destacan el alto sentido ético, la responsabilidad, el respeto, el entusiasmo, la empatía y la capacidad de liderazgo. Asimismo, debe fomentar la curiosidad científica y el interés de las y los estudiantes por el estudio de las ciencias de la Tierra, impulsando el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo y el desarrollo de una actitud reflexiva y comprometida con la sostenibilidad y el conocimiento del entorno natural.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Fluidos Geofísicos
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Introducción a la Meteorología
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Sorayda Aime Tanahara Romero Giovanni Durante Barajas Rubén Castro Valdez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Fluidos Geofísicos tiene el propósito de capacitar al estudiantado en materia de introducción a la dinámica de fluidos geofísicos, con enfoque en el océano y la atmósfera. El estudiantado adquirirá la habilidad de relacionar las ecuaciones que gobiernan el movimiento de los fluidos geofísicos con los procesos dinámicos que acontecen en la atmósfera y/o el océano. Los conocimientos adquiridos brindarán las herramientas necesarias para el estudio de la Oceanografía Física, Oceanografía Dinámica y Dinámica atmosférica. Asimismo, capacitarán al futuro profesionalista en la identificación de problemas meteorológicos, su variabilidad espacio-temporal y la generación de propuestas para prevenir y mitigar riesgos ante un hidrometeorológico, siguiendo una metodología científica con responsabilidad, honestidad, disciplina y respeto al medioambiente. Se imparte en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Física. Esta asignatura, requiere de conocimientos de cinemática, hidrodinámica, cálculo de varias variables y vectorial, termodinámica y/o fisicoquímica y tiene como requisito haber acreditado la unidad de aprendizaje Introducción a la Meteorología

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los procesos que generan cambios atmosféricos y su incidencia en el océano, mediante la utilización del cálculo vectorial de varias variables y la modelación numérica, para aplicarlos a la dinámica de un fluido geofísico bidimensional, con actitud crítica y reflexiva, fomentando la capacidad interdisciplinaria de análisis y síntesis, de manera honesta y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Portafolio de ejercicios de prácticas de taller y laboratorio
- Presentación de manera oral y escrita de un plan de prevención de riesgos ante un hidrometeorológico en contexto real, donde muestre evidencias de aplicación de los conceptos, metodologías y técnicas adquiridas, con pensamiento crítico, capacidad de síntesis y rigor científico. Redacción de resumen ejecutivo en español e inglés.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer acciones innovadoras de prevención, mitigación y restauración en las zonas vulnerables a impactos naturales o antrópicos, mediante el análisis del diagnóstico integral y de la valoración de los cambios generados por los impactos, para coadyuvar en la toma de decisiones que deriven en la protección y cuidado del sistema socio-ecológico, con una actitud reflexiva y de liderazgo orientado a la sostenibilidad y alineada a la normatividad y políticas públicas vigentes y aplicables.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fuerzas en los fluidos geofísicos bidimensionales

Competencia:

Desarrollar las ecuaciones de Momentum y Continuidad que gobiernan el movimiento de un fluido geofísico, para comprender el efecto de cada uno de sus términos en la circulación atmosférica y oceánica, mediante la utilización de la mecánica clásica, la termodinámica, el cálculo vectorial y el uso de diferentes sistemas coordenados, con actitud crítica, capacidad de síntesis y responsabilidad.

Contenido

- 1.1. Ley de Conservación de Momentum Lineal de Newton
 - 1.1.1. Derivada material o sustancial
 - 1.1.2. Fuerzas generadoras y restauradoras de movimiento en los fluidos geofísicos
 - 1.1.3. Ecuación de conservación de momentum lineal
 - 1.1.4. Ecuación de Navier-Stokes
- 1.2. Fuerzas horizontales en fluidos geofísicos
 - 1.2.1. Advección de momento horizontal
 - 1.2.2. Fuerza de gradiente de presión horizontal
 - 1.2.3. Fuerza centrífuga
 - 1.2.4. Fuerza de Coriolis
 - 1.2.5. Fuerza de arrastre turbulento
 - 1.2.6. Ecuaciones de movimiento en el plano horizontal
- 1.3. Conservación de la masa
 - 1.3.1. Ecuación de continuidad
 - 1.3.2. Idealización incompresible
 - 1.3.3. Bombeo en la capa límite
- 1.4. Ley de viscosidad de Newton
 - 1.4.1. Tipos de fluidos newtonianos y no newtonianos
 - 1.4.2. Viscosidad y temperatura en gases y líquidos
 - 1.4.3. Modelo matemático de viscosidad para fluidos newtonianos
 - 1.4.4. Esfuerzos cortantes en los fluidos

Duración

18 horas

UNIDAD II. Balance de fuerzas en fluidos geofísicos**Competencia:**

Resolver problemas en el área de fluidos geofísicos, mediante la aplicación del álgebra y cálculo vectorial, para adquirir el formalismo matemático que rige las aproximaciones matemáticas en dinámica de fluidos geofísicos, con actitud responsable y crítica, poniendo en práctica los principios básicos de honestidad.

Contenido

- 2.1. Balance de fuerzas en la horizontal
 - 2.1.1. Flujo geostrófico
 - 2.1.2. Flujo ciclostrófico
 - 2.1.3. Flujo inercial
 - 2.1.4. Viento del gradiente
- 2.2. Escalas de movimiento en la horizontal
 - 2.2.1. Planetaria, sinóptica, mesoescala y local
 - 2.2.2. Razón de aspecto
 - 2.2.3. Números adimensionales
- 2.3. Vientos regionales
 - 2.3.1. Mapas de viento y meteorología
 - 2.3.2. Frecuencia, rapidez y dirección del viento
 - 2.3.3. Circulación del aire de escala local
 - 2.3.4. Vientos anabáticos y catabáticos

Duración

12 horas

UNIDAD III. Fenómenos meteorológicos y climatológicos de distintas escalas**Competencia**

Explicar algunos de los fenómenos atmosféricos e interacción océano-atmósfera de diferente escala y alto impacto, realizando investigación documental e interpretando cartas meteorológicas sinópticas, para identificar situaciones de riesgo humano, con una actitud analítica, responsable, crítica y propositiva.

Contenido

- 3.1. Tornados y trombas
 - 3.1.1. Origen y características
 - 3.1.2. Ciclos de vida
 - 3.1.3. Condiciones y lugares donde se presentan

- 3.1.4. Escalas utilizadas y su descripción
- 3.1.5. Diferencias entre tornados y trombas
- 3.2. Tormentas
 - 3.2.1. Condiciones de generación y dimensiones
 - 3.2.2. Distintos tipos y sus diferencias (agua, eléctricas, nieve, etc.)
 - 3.2.3. Ciclo de vida acorde al tipo
 - 3.2.4. Riesgos que representan
- 3.3. Ciclones extratropicales
 - 3.3.1. Características de los ciclones extratropicales
 - 3.3.2. Ciclogénesis y ciclólisis de ciclones extratropicales
 - 3.3.3. Etapas de evolución de los ciclones extratropicales
 - 3.3.4. Trayectorias de los ciclones extratropicales
 - 3.3.5. Depresiones Aisladas de Niveles Altos
 - 3.3.6. Riesgos que representan
- 3.4. Ciclones tropicales
 - 3.4.1. Estructura de los ciclones tropicales
 - 3.4.2. Intensidad y distribución geográfica
 - 3.4.3. Factores desencadenantes de ciclones tropicales y ciclo de vida
 - 3.4.4. Ciclólisis tropical
 - 3.4.5. Escala de vientos huracanados Saffir-Simpson
 - 3.4.6. Diferencias entre tormentas extratropicales y ciclones tropicales
- 3.5. Monzones: Asia y Norteamérica
 - 3.5.1. Origen y ciclo de vida
 - 3.5.2. Monzón de invierno y monzón de verano
 - 3.5.3. Países afectados: Asia y Norteamérica
 - 3.5.4. Importancia del monzón de Norteamérica en México
- 3.6. La Oscilación del Sur y El Niño
 - 3.6.1. Definir la oscilación del sur
 - 3.6.2. Definición y variabilidad de las Celdas de Walker
 - 3.6.3. Métrica de la oscilación del sur
 - 3.6.4. Condiciones de equilibrio oceánicas y atmosféricas en el Pacífico Sur
 - 3.6.5. Acoplamiento El Niño–Oscilación del Sur

Duración

12 horas

UNIDAD IV. Aplicaciones en prevención de riesgos por hidrometeoros

Competencia

Construir un plan de prevención de riesgo relacionado con algún fenómeno atmosférico u oceánico, realizando monitoreos en tiempo real, así como investigación documental e interpretando los pronósticos, para identificar situaciones de riesgo, donde la seguridad de la comunidad y la economía de los lugares donde se presentan estos fenómenos se hace necesario, con una actitud analítica, crítica, propositiva y responsabilidad social.

Contenido

- 4.1. Monitoreo en tiempo real: Lectura de cartas meteorológicas sinópticas
- 4.2. Alertas tempranas en riesgo de hidrometeoros
- 4.3. Resiliencia y vulnerabilidad del medio ambiente costero
- 4.4. Educación y sensibilización frente a la ocurrencia de hidrometeoros

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fuerzas en los fluidos geofísicos bidimensionales

Práctica 1: Ecuaciones de conservación

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Deduce las ecuaciones de conservación que gobiernan el movimiento de dichos fluidos geofísicos a partir de la segunda ley de movimiento de Newton y de las fuerzas generadoras de movimiento en el océano y/o atmósfera.
2. Resuelve en el aula, en equipo, ejercicios simplificados, para visualizar la importancia y aplicación del tema tratado.
3. Resuelve de manera individual ejercicios similares, que le permitirá enfrentar dudas del tema y obtener con ello un aprendizaje significativo.
4. Entrega ejercicios y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lecturas especializadas y recomendadas en el temario del curso.
- Videos.
- Pizarrón, plumones, papel, lápiz y/o pluma.
- Calculadora científica.
- Equipo audiovisual.

Unidad II. Balance de fuerzas en fluidos geofísicos

Práctica 2: Aproximaciones a las ecuaciones de conservación

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Plantea balances específicos que solicite el instructor, a partir de las ecuaciones de conservación para fluidos geofísicos
2. Resuelve en el aula, con ayuda del instructor y en equipo, ejercicios aplicados con dichas aproximaciones
3. Resuelve de manera individual, ejercicios similares, que le permitirá enfrentar dudas del tema y obtener con ello un aprendizaje significativo.
4. Entrega ejercicios y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lecturas especializadas y recomendadas en el temario del curso.
- Videos.
- Pizarrón, plumones, papel, lápiz y/o pluma.
- Calculadora científica.
- Equipo audiovisual.

Unidad III. Fenómenos meteorológicos y climatológicos de distintas escalas

Práctica 3: Fenómenos meteorológicos

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Explica alguno de los fenómenos atmosféricos o de interacción océano-atmósfera de mesoescala.
2. Interpreta cartas meteorológicas sinópticas asociadas a dicho meteoro.
3. Identificar, analizar y dar seguimiento a estructuras atmosféricas u oceánicas que representan un hidrometeoro.
4. Replica el procedimiento de identificación y análisis de un hidrometeoro y lo presenta en equipo, de manera oral.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Recursos bibliográficos especializados y/o recomendados en el temario del curso.
- Inteligencia artificial.

- Videos.
- Computadora.
- Equipo audiovisual.

Unidad IV. Aplicaciones en prevención de riesgos por hidrometeoros

Práctica 4: Plan de prevención de riesgos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Identifica, analiza y da seguimiento a un fenómeno meteorológico o de interacción océano-atmósfera que represente un riesgo en la zona costera, en cuanto a la seguridad de la comunidad y la economía dentro del aula y siguiendo la metodología en colaboración con el instructor
2. Replica la metodología de identificación, análisis y seguimiento de hidrometeoros en un problema real
3. Presenta por equipo, de manera oral un plan de prevención de riesgos del hidrometeoro seleccionado y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Recursos bibliográficos especializadas y/o recomendados en el temario del curso.
- Inteligencia artificial.
- Videos.
- Páginas electrónicas de NOAA/Copernicus/ECMWF.
- Recursos electrónicos de la prensa y equipo audiovisual.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Fuerzas en los fluidos geofísicos bidimensionales

Práctica 1: Estructura de un texto científico

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Identifica diversidad de textos científicos: artículos científicos, reportes/trabajos de investigación y tesis (licenciatura y posgrado).
2. Reconoce índices de impacto de revistas en el área de la oceanografía física y meteorología.
3. Analiza diferencias y semejanzas entre las secciones solicitadas por las diferentes editoriales, con actitud crítica y reflexiva.

4. Analiza un artículo científico referente a oceanografía física o meteorología, identificando sus componentes y las formas en que reportan las variables oceanográficas y meteorológicas.
5. Lee el resumen y analiza las gráficas contenidas en el artículo proporcionado por el instructor.
6. Discute en grupo con la guía del instructor los resultados de su análisis.
7. Entrega un reporte de lectura que incluya sus conclusiones principales.
8. Entrega reporte y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículo científico proporcionado por el docente de alguna revista de alto impacto
- Computadora o cualquier otro dispositivo electrónico con acceso a internet para realizar búsquedas.

Práctica 2: Corrientes de densidad o gravedad

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Prepara un sistema conteniendo agua de distinta densidad en una cuba-canal con 2 subdivisiones.
2. Analiza el desplazamiento de un o más de diferente densidad dentro de otro cuya densidad sea menor.
3. Identifica el proceso que se presenta cuando dos fluidos se encuentran uno frente a otro.
4. Identifica las zonas con mayores gradientes de densidad.
5. Analiza el proceso de formación y propagación de ondas internas.
6. Registra sus observaciones.
7. Elabora reporte de los resultados obtenidos.
8. Entrega reporte y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuba-canal.
- Agua.
- Sal.
- Colorantes.
- Recipientes y agitador.
- Guantes.
- Cronómetro.
- Dispositivo digital para grabar.

- Computadora.
- Equipo audiovisual.
- Calculadora científica.

Práctica 3: Celdas de convección

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Construye un sistema de celdas convectivas en el aire.
2. Construye un sistema representativo del proceso de convección profunda.
3. Registra sus observaciones.
4. Elabora reporte de los resultados obtenidos.

Recursos de apoyo

- Celda convectiva.
- Velas.
- Hielo.
- Incienso.
- Fósforos.
- Recipiente transparente.
- Agua.
- 2 contenedores de 5 cm de diámetro.
- Plancha de calentamiento.
- Vaso de precipitados.
- Colorantes.
- Computadora.
- Equipo audiovisual.

Práctica 4: Estratificación, difusión y mezcla

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Construye sistemas estratificados estables, inestables por difusión turbulenta, inestable por difusión molecular simple e inestable por doble difusión.
2. Compara los 4 sistemas y discute en grupo las diferencias y similitudes.
3. Identifica *a priori* cuál de ellos da origen al fenómeno conocido como “dedos de sal”
4. Modela numéricamente la ecuación de difusión de calor bidimensional en MatLab/Python.
5. Discute los resultados obtenidos numéricamente con el instructor.
6. Registra sus observaciones.
7. Analiza los resultados de la experimentación y los numéricos.
8. Elabora reporte de los resultados obtenidos.
9. Entrega reporte y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Agua a diferente temperatura.
- Agua con diferente concentración de salinidad.
- Colorantes.
- Vasos de vidrio transparentes cilíndricos.
- Papel Parafilm.
- Plástico transparente y resistente.
- Computadora.
- Software MatLab/Python.
- Equipo audiovisual.

Unidad II: Balance de fuerzas en fluidos geofísicos

Práctica 5: Efecto de la rotación del sistema en los fluidos

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Llena un contenedor transparente a media capacidad montado sobre una mesa rotatoria.
2. Hacer girar el tanque hasta llevar el fluido a una rotación de cuerpo sólido.
3. Realiza diversos experimentos dentro del fluido en rotación, iniciando por reproducir columnas de Taylor.
4. Observa el comportamiento de flujos dentro de un fluido en rotación en un medio controlado de laboratorio.
5. Analizar el Teorema de Taylor-Proudman con la guía del instructor.
6. Programar en MatLab/Python el Teorema de Taylor-Proudman.
7. Analiza los resultados de la experimentación y los numéricos.
8. Elabora reporte de los resultados obtenidos.

Recursos de apoyo

- Agua.
- 2 colorantes.
- Mesa rotatoria.
- Bomba para desagüe.
- Software MatLab/Python.
- Equipo audiovisual.

Unidad III: Fenómenos meteorológicos y climatológicos de distintas escalas

Práctica 6: Masas de aire y frentes atmosféricos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Identifica documentalmente las masas de aire que existen en la atmósfera.
2. Examina bibliográficamente los mecanismos de formación de masas de aire y su distribución en las diferentes regiones de la troposfera.
3. Analiza las causas y consecuencias del movimiento de masas de aire.
4. Interpreta las consecuencias de la convergencia de masas de aire con diferentes propiedades con capacidad de análisis y actitud responsable.
5. Elabora reporte de las actividades realizadas durante la sesión.
6. Entrega reporte y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico proporcionados por el instructor.
- Equipo audiovisual.
- Mapas de escala sinóptica conteniendo valores para las distintas propiedades que definen a las masas de aire del planeta.

Práctica 7: Elaboración de cartas sinópticas

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Construye cartas sinópticas de variables meteorológicas interpolando variables meteorológicas.

2. Discute las estructuras que se generan debido a la dinámica y composición de masas de aire.
3. Elabora un portafolio de cartas meteorológicas sinópticas.
4. Entrega portafolio.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico proporcionados por el instructor.
- Equipo audiovisual.
- Mapas de escala sinóptica conteniendo valores para las distintas variables meteorológicas y su simbolismo.

Práctica 8: Lectura de cartas sinópticas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Lee en una carta sinóptica las magnitudes y tendencias de los parámetros físicos del aire
2. Ubica estructuras principales en una carta meteorológica sinóptica: centros de presión ciclónicos y anticiclónicos, frentes, dorsales, vaguadas, entre otros.
3. Interpreta cartas meteorológicas en tiempo real.
4. Elabora un portafolio de cartas meteorológicas sinópticas con su interpretación.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico proporcionados por el instructor
- Equipo audiovisual.
- Mapas meteorológicos sinópticos de NOAA/NCEP de diferentes regiones del planeta.

Unidad VI: Aplicaciones en prevención de riesgos por hidrometeoros

Práctica 9: Hidrometeoros

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Realiza de forma individual, una investigación documental de hidrometeoros de alto impacto acontecido en los últimos 20 años.
2. En equipo, seleccionan un hidrometeoro de interés que haya impactado en las costas mexicanas.

3. Elabora en equipo un plan de prevención para minimizar riesgos y consecuencias ante la ocurrencia potencial de un hidrometeoro similar al seleccionado que incluye un resumen en español e inglés.
4. Entrega plan de intervención.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico en inglés proporcionados por el instructor
- Equipo audiovisual
- Inteligencia artificial
- Computadora
- Información en medios masivos de comunicación

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Aprendizaje colaborativo
- Proyectos integradores o interdisciplinarios

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Aprendizaje autorregulado
- Desarrollo de proyectos sociales o productivos
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales, diagrama de flujo)
- Práctica reflexiva
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Tres evaluaciones parciales	45%
- Reportes de prácticas laboratorio	20%
- Portafolio de evidencias de prácticas taller	10%
- Presentaciones orales o multimedia	15%
- Proyecto final integrador (plan de prevención)	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Ahrens C. D. (2022). *Meteorology Today: An Introduction to Weather*, (13th ed.). Climate and Environment.
- Csanady G.T., (2001). *Air-Sea Interaction: Laws and Mechanisms*. Cambridge. [clásica].
- Cushman-Roisin B. & J. Beckers. (2011). *Introduction to geophysical fluid dynamics*. Elsevier. [clásica].
- Hannanchi, A. (2021). *Patterns identification and data mining in weather and climate*. Springer. https://www.researchgate.net/publication/351374240_Patterns_Identification_and_Data_Mining_in_Weather_and_Climate
- Hautala S.L., (2020). *Physics Across Oceanography. Fluid Mechanics and Waves*. University of Washington. <https://uw.pressbooks.pub/ocean285/>
- Holton J. R., (2004). *An Introduction to Dynamic Meteorology*. (4th ed). Academic Press. [clásica].
- Holton J.R. and G.J. Hakim, (2013). *An introduction to dynamic meteorology*. Elsevier. [clásica].
- McWilliams James, C., (2006). *Fundamentals of geophysical fluid dynamics*. Cambridge University Press. [clásica].
- Stull R., (2017). *Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science*, https://www.eoas.ubc.ca/books/Practical_Meteorology/
- Vallis G.K, (2006). *Atmospheric and oceanic fluid dynamics: fundamentals and large-scale circulation*. Cambridge University Press. [clásica].
- Wells N., (2012). *The Atmosphere and Ocean: A Physical Introduction*, (3rd ed.). John Wiley & Sons. [clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Copernicus: Climate Data Store. (2025) *Banco de datos meteorológicos-climatológicos del programa*. <https://cds.climate.copernicus.eu/>
- Lynch P., (2020). *Emeritus Professor page*. <http://mathsci.ucd.ie/~plynch/>
- Moreira D. y C. Simionato, (2009). *Taller de experimentación en fluidos geofísicos – TallEx*. <http://tallex.at.fcen.uba.ar/>.

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, Ciencias Atmosféricas, Física o área afín, preferentemente con posgrado de Oceanografía Física, Meteorología y/o Climatología, así como experiencia profesional probada y docencia mínima en el área de dos años. Ser una persona analítica,

proactiva, respetuosa y que fomente el trabajo colaborativo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Estadística Avanzada			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 05 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:07			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Danténoc Álvarez Millán José Ángel Olivas Valdez Juan Guillermo Vaca Rodríguez Luis Manuel Enríquez Paredes Bernardino Ricardo Eaton González			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Fortalecer la formación profesional del estudiantado mediante el desarrollo de competencias analíticas para el procesamiento y modelado estadístico de datos multidisciplinarios del ambiente marino y costero; además, de estudios de campo relacionados con las ciencias ambientales y la acuicultura.

La asignatura reviste una importancia estratégica, al proporcionar herramientas teóricas y metodológicas esenciales para la identificación de patrones, tendencias y relaciones entre variables que permitan explicar fenómenos en ambientes naturales y experimentales con rigor científico. Contribuye de manera directa a la consolidación de las competencias profesionales al fomentar en el estudiantado la capacidad para integrar y analizar información compleja, desarrollar modelos conceptuales y numéricos, y sustentar propuestas para el aprovechamiento sostenible de los sistemas marinos. Asimismo, promueve actitudes orientadas a la objetividad, responsabilidad ética y pensamiento crítico, necesarias para el ejercicio profesional en contextos interdisciplinarios y con pertinencia social.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar datos provenientes del medio marino, terrestre y experimental, mediante el uso de métodos de inferencia, diseño experimental, modelación estadística y procesamiento multivariado de datos, con el propósito de interpretar fenómenos complejos, sustentar decisiones técnico-científicas y generar propuestas fundamentadas en evidencia cuantitativa, con objetividad, pensamiento crítico, ética profesional y responsabilidad social en contextos multidisciplinarios.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencia que contenga los reportes técnicos donde se plantean y resuelven diversos problemas de estadística de las ciencias naturales, de origen experimental, bibliográfico o simulado, que requiera el uso de diversas técnicas de inferencia estadística, diseño experimental o análisis multivariado, integrando herramientas computacionales y de inteligencia artificial. El documento deberá evidenciar la correcta aplicación de los métodos estudiados, el análisis crítico de los resultados y una reflexión sobre la pertinencia de la solución desde una perspectiva científica, social y de sostenibilidad ambiental, demostrando pensamiento crítico, apego a la verdad y uso ético de las tecnologías digitales.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e

impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Desarrollar procesos biotecnológicos y técnicas de cultivo optimizadas, a través del uso de herramientas bioquímicas, microbiológicas y biotecnológicas, para mejorar la calidad, inocuidad y valor nutricional de los productos acuícolas, con responsabilidad, ética profesional y respeto por el ambiente.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioecosistémicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico, excelencia y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos básicos de estadística inferencial

Competencia

Analizar datos reales o simulados, relacionados a las ciencias naturales, a través del procesamiento de variables cualitativas y cuantitativas para inferir características de una población, con una actitud crítica y objetividad.

Contenido

- 1.1. Conceptos básicos de poblaciones y muestras.
- 1.2. Tipos de variables
 - 1.2.1. Cualitativas
 - 1.2.2. Cuantitativas
- 1.3. Escalas de medición
- 1.4. Muestreo y experimentación
 - 1.4.1. Tipos de muestreo
 - 1.4.2. Elementos de diseño experimental
- 1.5. Intervalos de confianza para muestras grandes y chicas.
 - 1.5.1. Medias (Normal, t-Student)
 - 1.5.2. Proporciones (Normal, t-Student)
 - 1.5.3. Varianzas (χ^2)
- 1.6. Contrastes de hipótesis para muestras grandes y chicas
 - 1.6.1. Medias (Normal, t-Student)
 - 1.6.2. Proporciones (Normal, t-Student)
 - 1.6.3. Varianzas (χ^2)

Duración

4 horas

Unidad II. Estimación y contraste de hipótesis para dos muestras**Competencia**

Establecer diferencias entre parámetros de dos poblaciones con base a los estimadores muestrales, para hacer inferencias respecto a las medidas de tendencia central y de dispersión, con una actitud crítica y propositiva.

Contenido

- 2.1. Pruebas de normalidad
 - 2.1.1. Gráficas
 - 2.1.2. Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov
- 2.2. Errores tipo I y II
- 2.3. Diferencia entre medias (Normal, t-Student)
 - 2.3.1. Independientes con varianzas iguales (Prueba Fisher)
 - 2.3.2. Independientes con varianzas distintas (Prueba Fisher)
 - 2.3.3. Dependientes
- 2.4. Diferencia entre proporciones (Normal, χ^2)
- 2.5. Potencia y estimación del tamaño mínimo de muestra
- 2.6. Pruebas no paramétricas
 - 2.6.1. Mann-Whitney
 - 2.6.2. Wilcoxon

Duración

4 horas

Unidad III. Análisis de varianza con 2 o más muestras.**Competencia**

Analizar datos de dos o más muestras de las ciencias naturales, mediante el uso de métodos paramétricos y no paramétricos, para hacer inferencias respecto a las medidas de tendencia central de las poblaciones con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.

Contenido

- 3.1. Análisis de varianza
 - 3.1.1. Requisitos de ANOVA
 - 3.1.1.1. Pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilks)
 - 3.1.1.2. Pruebas de homocedasticidad (Levene y Bartlett)
 - 3.1.2. ANOVA de una vía
- 3.2. Contrastes y comparaciones múltiples
- 3.3. ANOVA de bloques (2 vías, sin réplicas)
- 3.4. ANOVA de dos vías con réplicas

3.5. Pruebas no paramétricas

3.5.1. Kruskal-Wallis

3.5.2. Friedman

3.5.3. Tablas de contingencia (*Chi cuadrado*)

Duración

4 horas

Unidad IV Introducción al análisis multivariado.

Competencia

Interpretar la relación entre dos variables cuantitativas o cualitativas, mediante modelos matemáticos para tomar decisiones sobre diversos fenómenos con actitud crítica, metódica y persistente.

Contenido

4.1. Coeficientes de asociación entre dos o más variables

4.1.1. Asociación lineal de Pearson

4.1.2. Asociación de Spearman

4.1.3. Correlación (r) y determinación (r^2)

4.2. Asociación entre una variable independiente y otra dependiente

4.2.1. Regresión lineal

4.2.2. Regresión polinomial

4.2.3. Regresión exponencial

4.2.4. Análisis de tendencias

Duración

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Introducción y repaso de fundamentos básicos de estadística

Taller 0: Familiarización con los paquetes programáticos a utilizar en el curso (semana 1).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y para el desarrollo del reporte que debe presentarse al finalizar esta semana de trabajo.
2. Atiende las indicaciones de su docente sobre el uso básico de los diversos paquetes de programación que se utilizarán durante el curso.

3. Practica de forma individual con apoyo de su docente y pares de clase, las formas básicas de captura de datos para cada uno de los paquetes de programática que se utilizaran durante el curso (hoja de cálculo y programas especializados para estadística).
4. Practica de forma individual con apoyo de su docente y pares de clase, las formas de realizar operaciones aritméticas básicas para cada uno de los paquetes de programática que se utilizaran durante el curso (hoja de cálculo y programas especializados para estadística). Utiliza los datos capturados durante el paso 3 para apoyarte en esto.
5. Practica de forma individual con apoyo de su docente y pares de clase, las formas de llamar funciones básicas predefinidas para cada uno de los paquetes de programática que se utilizaran durante el curso (hoja de cálculo y programas especializados para estadística). Utiliza los datos capturados durante el paso 3 para apoyarte en esto.
6. Practica de forma individual con apoyo de su docente y pares de clase, las formas de visualizar tus datos de forma gráfica, para cada uno de los paquetes de programática que se utilizaran durante el curso (hoja de cálculo y programas especializados para estadística). Utiliza los datos capturados durante el paso 3 para apoyarte en esto.
7. Practica de forma individual con apoyo de su docente y pares de clase, las formas de insertar imágenes, logos y gráficos en general para cada uno de los paquetes de programática que se utilizaran durante el curso (hoja de cálculo y programas especializados para estadística).
8. Analiza de forma crítica las ventajas y desventajas que cada uno de los programas informáticos le ofrecen.
9. Discute con los compañeros y el maestro, cuáles serían los posibles escenarios en los que convendría más utilizar un paquete informático en comparación a los otros.
10. Incorpora todo en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo.
- Paquetes especializados para estadística.

Taller 1: Estimación de parámetros desconocidos mediante intervalos de confianza para muestras grandes (semana 2).

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentarse al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas planteados.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Identifica el tipo de estadístico que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos, la distribución de probabilidad y por ende, las fórmulas correctas a utilizar, según las características particulares de cada problema.
5. Estima un intervalo de confianza apropiado para cada uno de los conjuntos de datos dados.

6. Interpreta los resultados obtenidos.
7. Analiza y compara las diferencias que distinguen en cada problema, los estadísticos, distribuciones de probabilidad y fórmulas correctas a utilizar.
8. Discute los análisis de los pasos 6 y 7 con sus pares y docente.
9. Utiliza la retroalimentación para posiblemente corregir el análisis de los pasos 6 y 7.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 2: Estimación de parámetros desconocidos mediante intervalos de confianza para muestras pequeñas (semana 2).

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentarse al finalizar esta semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos, la distribución de probabilidad y por ende, las fórmulas correctas a utilizar según las características particulares de cada problema.
5. Estima un intervalo de confianza apropiado para cada uno de los conjuntos de datos dados.
6. Interpreta los resultados obtenidos.
7. Analiza y compara las diferencias que distinguen cada problema, los estadísticos, distribuciones de probabilidad y fórmulas correctas a utilizar.
8. Extiende el análisis para incluir los casos trabajados en el taller 1.
9. Discute tus observaciones de los pasos 6, 7 y 8 con sus pares y docente.
10. Utiliza la retroalimentación para posiblemente corregir el análisis de los pasos 6, 7 y 8.
11. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 3: Contraste de hipótesis para muestras grandes (semana 3).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentarse al finalizar esta semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos.
4. Plantea un contraste de hipótesis adecuado para cada problema, capturando la esencia particular de las conjeturas que se pretenden comprobar o desmentir en cada uno de los conjuntos de datos dados.
5. Identifica, según el tipo de estadístico de interés en cada problema, la distribución de probabilidad adecuada para trabajar cada uno de los contrastes de hipótesis y por ende, las fórmulas correctas a utilizar según las características particulares de cada problema.
6. Resuelve cada contraste de hipótesis planteado.
7. Interpreta los resultados obtenidos.
8. Analiza y compara las diferencias que distinguen cada problema, los estadísticos, distribuciones de probabilidad y fórmulas correctas a utilizar.
9. Analiza las principales diferencias que distinguen los problemas a resolver con contrastes de hipótesis, en comparación a los problemas a resolver con intervalos de confianza de los talleres 1 y 2.
10. Discute las observaciones de los pasos 6, 7, 8 y 9 con sus pares y docente.
11. Utiliza la retroalimentación para posiblemente corregir el análisis de los pasos 6, 7, 8 y 9.
12. Incorpora todo esto en el reporte del taller

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 4: Contraste de hipótesis para muestras pequeñas (semana 4).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos.
4. Plantea un contraste de hipótesis adecuado para cada problema, capturando la esencia particular de las conjeturas que se pretenden comprobar o desmentir en cada uno de los conjuntos de datos.
5. Identifica, según el tipo de estadístico de interés, la distribución de probabilidad adecuada para trabajar cada uno de estos contrastes de hipótesis y por ende, las fórmulas correctas a utilizar según las características particulares de cada problema.

6. Resuelve cada contraste de hipótesis planteado.
7. Interpreta los resultados obtenidos.
8. Analiza y compara las diferencias que distinguen en cada problema, los estadísticos, distribuciones de probabilidad y fórmulas correctas a utilizar.
9. Analiza las principales diferencias que distinguen las muestras grandes de las pequeñas y por ende, las distribuciones de probabilidad adecuadas, incluyendo el análisis de los resultados obtenidos en el taller 3.
10. Discute las observaciones de los pasos 6, 7, 8 y 9 con sus pares y docente.
11. Utiliza la retroalimentación para posiblemente corregir el análisis de los pasos 6, 7, 8 y 9.
12. Incorpora todo esto en el reporte del taller

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Unidad II. Estimación y contraste de hipótesis para dos muestras

Taller 5: Pruebas de normalidad (semana 5)

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que se presenta al final de la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos.
4. Realiza pruebas gráficas de normalidad para cada conjunto de datos.
5. Realiza pruebas analíticas de normalidad para cada conjunto de datos.
6. Interpreta los resultados obtenidos.
7. Analiza las ventajas y desventajas de los métodos gráficos y analíticos que se utilizan, poniendo particular atención a los casos en que cada técnica es más apropiada.
8. Reflexiona sobre las implicaciones que las pruebas de normalidad tienen sobre la elección del método a trabajar.
9. Analiza el posible impacto que esto tiene sobre los resultados obtenidos en talleres pasados.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 6: Intervalos de confianza para la diferencia de parámetros provenientes de 2 muestras (semana 5).

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar esta semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos.
4. Identifica, según el tipo de estadístico de interés en cada problema, la distribución de probabilidad adecuada y por ende, las fórmulas correctas a utilizar según las características particulares de cada problema.
5. Estima un intervalo de confianza apropiado para cada uno de los conjuntos de datos dados.
6. Interpreta los resultados obtenidos.
7. Analiza las principales diferencias que aplican a los distintos tipos de estadísticos, a muestras grandes y pequeñas y a las distribuciones de probabilidad adecuadas en cada caso.
8. Discute el análisis con sus pares y docente.
9. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 7: Contraste de hipótesis para 2 muestras grandes (semana 6).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos.
4. Plantea un contraste de hipótesis adecuado para cada problema, capturando la esencia particular de las conjeturas que se pretenden comprobar o desmentir en cada uno de los conjuntos de datos dados.
5. Identifica, según el tipo de estadístico de interés en cada problema, la distribución de probabilidad adecuada para trabajar cada uno de estos contrastes de hipótesis y por ende, las fórmulas correctas a utilizar según las características particulares de cada problema.

6. Resuelve los contrastes de hipótesis planteados.
7. Interpreta los resultados obtenidos.
8. De los pasos 3, 4 y 5, analiza y compara las diferencias que distinguen, en cada problema, los estadísticos de interés, distribuciones de probabilidad y fórmulas correctas a utilizar.
9. Analiza las similitudes y diferencias que existen entre estos problemas y los problemas resueltos en talleres previos, particularmente con los talleres 3 y 4.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 8: Contraste de hipótesis para muestras pequeñas (semana 7).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos.
4. Plantea un contraste de hipótesis adecuado para cada problema, capturando la esencia particular de las conjeturas que se pretenden comprobar o desmentir en cada uno de los conjuntos de datos dados.
5. Identifica, según el tipo de estadístico de interés en cada problema, la distribución de probabilidad adecuada para trabajar cada uno de los contrastes de hipótesis y por ende, las fórmulas correctas a utilizar, según las características particulares de cada problema.
6. Resuelve los contrastes de hipótesis planteados.
7. Interpreta los resultados obtenidos.
8. De los pasos 3, 4 y 5, analiza y compara las diferencias que distinguen en cada problema, los estadísticos de interés, distribuciones de probabilidad y fórmulas correctas a utilizar.
9. Analiza las similitudes y diferencias que existen entre estos problemas y los problemas resueltos en talleres previos, particularmente con el taller 7.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 9: Pruebas no paramétricas (semana 8).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y para la elaboración del reporte que debe presentar al finalizar esta semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los estadísticos que interesa trabajar en cada uno de los conjuntos de datos.
4. Plantea un contraste de hipótesis adecuado para cada problema, capturando la esencia particular de las conjeturas que se pretenden comprobar o desmentir en cada uno de los conjuntos de datos dados.
5. Identifica, según el tipo de estadístico de interés en cada problema, la distribución de probabilidad adecuada para trabajar cada uno de los contrastes de hipótesis y por ende, las fórmulas correctas a utilizar, según las características particulares de cada problema.
6. Resuelve los contrastes de hipótesis planteados.
7. Interpreta los resultados obtenidos.
8. Analiza y compara las diferencias que distinguen a cada problema, los estadísticos de interés, distribuciones de probabilidad y fórmulas correctas a utilizar.
9. Analiza las similitudes y diferencias que existen entre estos problemas y los planteados en talleres previos, particularmente con los talleres 6 y 7.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Unidad III: Estimación y contraste de hipótesis con dos o más muestras.

Taller 10: Análisis de varianzas de 1 vía (Semana 9).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar esta semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Escribe de manera formal el contraste de hipótesis adecuado que la Anova nos ofrece en cada uno de los problemas a resolver.
5. Analiza la naturaleza fija de los contrastes de hipótesis que las Anovas plantean, en comparación con la libertad que ofrecen los contrastes de hipótesis de una y dos muestras.
6. Identifica las fórmulas correctas a utilizar para la resolución de las ANOVAS de 1 vía.
7. Resuelve las ANOVAS de cada problema.
8. Interpreta los resultados.

9. Analiza la posible necesidad de aplicar análisis adicional a la Anova (pruebas post hoc), dependiendo de los resultados obtenidos.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 11: Análisis de varianzas de 2 vías, sin réplicas (Semana 10).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Escribe de manera formal los contrastes de hipótesis adecuados que la ANOVA de 2 vías, sin réplicas, nos ofrece en cada uno de los problemas a resolver.
5. Analiza las similitudes y diferencias entre las hipótesis planteadas en las ANOVAS de 1 vía en comparación con las ANOVAS de 2 vías sin réplicas.
6. Identifica las fórmulas correctas a utilizar para la resolución de las ANOVAS de 2 vías sin réplicas.
7. Resuelve las ANOVAS de cada problema.
8. Interpreta los resultados.
9. Analiza la posible necesidad de aplicar análisis adicional a las ANOVAS (pruebas post hoc), dependiendo de los resultados obtenidos.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 12: Análisis de varianzas de 2 vías, con réplicas (Semana 11).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.

4. Escribe de manera formal los contrastes de hipótesis adecuados que la ANOVA de 2 vías, con réplicas, nos ofrece en cada uno de los problemas a resolver.
5. Analiza las similitudes y diferencias entre las hipótesis planteadas en las ANOVAS de 2 vías con réplicas, en comparación con las ANOVAS de 2 vías sin réplicas y las ANOVAS de 1 vía.
6. Identifica las fórmulas correctas a utilizar para la resolución de las ANOVAS de 2 vías con réplicas.
7. Resuelve las ANOVAS de cada problema.
8. Interpreta los resultados.
9. Analiza la posible necesidad de aplicar análisis adicional a las ANOVAS (pruebas post hoc), dependiendo de los resultados obtenidos.
10. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 13: Pruebas de normalidad, pruebas de homocedasticidad y soluciones no paramétricas en ANOVAS (Semana 12).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Escribe de manera formal los contrastes de hipótesis adecuados para las ANOVAS de cada problema.
5. Realiza pruebas de normalidad en cada problema.
6. Realiza pruebas de homocedasticidad.
7. Analiza los resultados obtenidos en los pasos 6 y 7.
8. Analiza el impacto que esto tiene sobre los supuestos teóricos en los que se basan las soluciones en talleres pasados, particularmente los talleres 10, 11 y 12.
9. Resuelve las ANOVAS planteadas en cada problema, según los métodos paramétricos o no paramétricos que correspondan
10. Interpreta los resultados.
11. Analiza las similitudes y diferencias entre las formas paramétricas y no paramétricas de trabajar.
12. Analiza la posible necesidad de aplicar análisis adicional a las ANOVAS (pruebas post, gráficas de nodos...), dependiendo de los resultados obtenidos.
13. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 14: Pruebas post hoc en ANOVAS (Semana 13).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Escribe de manera formal los contrastes de hipótesis adecuados para las ANOVAS de cada problema.
5. Resuelve las ANOVAS planteadas en cada problema
6. Interpreta los resultados y de ser necesario, aplica métodos post hoc a los problemas resueltos
7. Incorpora todo esto en el reporte del taller

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Unidad IV: Introducción al análisis multivariado.

Taller 15: Ajustes lineales (Semana 14).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Elabora una gráfica de dispersión para cada caso.
5. Analiza la gráfica de dispersión para tener una idea del tipo de modelo más adecuado a utilizar en cada caso.
6. Analiza la gráfica de dispersión para tener una idea de la bondad esperada del ajuste en cada caso.
7. Plantea y resuelve un modelo lineal para cada problema.
8. Elabora, para cada caso, una tabla en donde se comparen los datos originales contra el modelo elaborado.

9. Utiliza las tablas del paso 8 para elaborar una gráfica de tu modelo contra la dispersión original de los datos, para cada caso.
10. Analiza las gráficas del paso 9 para determinar, por inspección, la bondad de los ajustes de cada problema. Compara esto con lo que esperabas en tu análisis del paso 6.
11. Calcula el coeficiente de correlación para los ajustes lineales obtenidos.
12. Calcula el coeficiente de determinación para los ajustes lineales obtenidos.
13. Analiza los coeficientes obtenidos para determinar, de forma analítica, la bondad de los ajustes de cada problema. Compara esto con lo obtenido en tus análisis de los pasos 6 y 10.
14. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 16: Ajustes polinomiales (Semana 15).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Elabora una gráfica de dispersión para cada caso.
5. Analiza la gráfica de dispersión para tener una idea del tipo de modelo más adecuado a utilizar en cada caso.
6. Analiza la gráfica de dispersión para tener una idea de la bondad esperada del ajuste en cada caso.
7. Plantea y resuelve un modelo lineal para cada problema.
8. Plantea y resuelve un modelo polinomial para cada problema.
9. Elabora, para cada caso, una tabla en donde se comparen los datos originales contra los modelos lineal y polinomial.
10. Utiliza las tablas del paso 8 para elaborar una gráfica de los modelos lineal y polinomial contra la dispersión original de los datos, para cada caso.
11. Analiza las gráficas del paso 10 para determinar, por inspección, la bondad de los ajustes de cada problema. Compara esto con lo esperado en el análisis del paso 6, poniendo atención a las diferencias y similitudes obtenidas en los modelos lineal y polinomial.
12. Calcula los coeficientes de determinación para los ajustes lineales y polinomiales obtenidos.
13. Analiza los coeficientes de determinación para determinar, de forma analítica, la bondad de los ajustes lineales y polinomiales de cada problema y contrasta con lo obtenido en los análisis de los pasos 6 y 11.

14. Compara las bondades de ajuste de los modelos lineales contra los polinomiales de cada ejercicio, sopesando con la complejidad de los modelos.
15. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

Taller 17: Ajustes exponenciales (Semana 16).

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller y del reporte que debe presentar al finalizar la semana.
2. Captura en la computadora los datos a trabajar para los diversos problemas que se plantean.
3. Identifica los tipos de variable y la naturaleza del problema a resolver en cada caso.
4. Elabora una gráfica de dispersión para cada caso.
5. Analiza la gráfica de dispersión para tener una idea del tipo de modelo más adecuado a utilizar en cada caso.
6. Analiza la gráfica de dispersión para tener una idea de la bondad esperada del ajuste en cada caso.
7. Plantea y resuelve un modelo lineal para cada problema.
8. Plantea y resuelve un modelo polinomial para cada problema.
9. Plantea y resuelve un modelo exponencial para cada problema.
10. Elabora, para cada caso, una tabla en donde se comparen los datos originales contra los modelos lineal, polinomial y exponencial.
11. Utiliza las tablas del paso 8 para elaborar una gráfica de los modelos lineal, polinomial y exponencial, contra la dispersión original de los datos, para cada caso.
12. Analiza las gráficas del paso 11 para determinar, por inspección, la bondad de los ajustes de cada problema. Compara con lo esperado en el análisis del paso 6, poniendo atención a las diferencias y similitudes obtenidas con los distintos modelos.
13. Calcula los coeficientes de determinación para cada uno de los ajustes obtenidos.
14. Analiza los coeficientes de determinación para determinar, de forma analítica, la bondad de los ajustes obtenidos en cada problema. Compara esto con lo obtenido en los análisis de los pasos 6 y 12.
15. Compara las bondades de los ajustes de cada ejercicio, sopesando con la complejidad de cada uno de los modelos planteados.
16. Incorpora todo esto en el reporte del taller.

Recursos de apoyo

- Computadora con hoja de cálculo o un paquete especializado para estadística.

VIII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Los siguientes valores representan una sugerencia, que se puede ajustar (de forma razonable) según lo acordado durante el encuadre del curso.

Evaluaciones parciales	40%
Portafolio de prácticas de taller	30%
Tareas	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Escandón, J. S. (2023). El uso de la calculadora en la probabilidad y estadística con el propósito de reducir la ansiedad. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 10(19), 33-44. <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2023.v10.n19.a127>
- Obando López, J.; Arango Londoño, N. (2019). *Probabilidad y estadística*. Fondo Editorial EIA, <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/ereader/uabc/125705?>
- Quinn, G. P., & Keough, M. J. (2023). *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge University Press.
- Ronald E. Walpole Raymond H. Myers Sharon L. Myers Keying Ye (2022). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Pearson Hispano América. <https://uabc.vitalsource.com/books/9786073256681>
- Stephens, L. J., & Spiegel, M. R. (2020). *Estadística*. McGraw-Hill Interamericana

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Crash course (2018). Crash Course Statistics Preview (Youtube). https://www.youtube.com/watch?v=zouPoc49xbk&list=PL8dPuuaLjXtNM_Y-bUAhbISAdWRnmBUcr
- Gulaty, J. (2025). Python practical introduction to statistical inference: t tests, ANOVA, chi square. Statology <https://www.statology.org/python-practical-introduction-to-statistical-inference-t-tests-anova-chi-square/>
- Khan Academy. (2025). Estadística de secundaria. Autor. <https://es.khanacademy.org/math/probability>
- Laraway, S., Rogers, R., y Kormanik, K. (2022). Estadística. Udacity. <https://www.udacity.com/course/statistics--st095>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Estadística, Ciencias del Mar, Biotecnología, Ingeniería o áreas afines, preferentemente con grado mínimo de Maestría. Con experiencia en el uso aplicado de la estadística en biología, ciencias del mar, ingeniería o área afín, preferentemente con experiencia docente mínima de dos años, así como el manejo de herramientas ofimáticas (como Excel o LibreOffice Calc) y software estadístico (como R o SPSS). Es indispensable contar con la capacidad para vincular los contenidos teóricos con ejemplos prácticos del ámbito de las ciencias del mar. Se valoran cualidades como su actitud colaborativa y compromiso con la formación integral del estudiantado.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis de Datos Oceanográficos
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:05
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Programación
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Beatriz Martin Atienza Angélica María Romero Arteaga Patricia Alvarado Graef
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Su propósito es proveer al estudiante de las herramientas matemáticas y computacionales que le permitan procesar, modelar y predecir el comportamiento de variables oceanográficas de forma tal que pueda analizar problemas y pronosticar tendencias en fenómenos reales. Se ubica en etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Oceanografía. Para cursar se tiene como requisito aprobar la asignatura de Programación y, además, se recomienda contar con conocimientos previos de estadística avanzada.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Modelar sistemas y procesos oceanográficos complejos, a través de la implementación de herramientas matemáticas y algoritmos de *machine learning*, con rigor metodológico y pensamiento crítico, para interpretar su dinámica, generar pronósticos robustos y fundamentar la toma de decisiones en la gestión de recursos marinos, actuando con ética y responsabilidad científica.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y presenta un portafolio de evidencias que contenga las prácticas realizadas en los talleres, las tareas.

Presentación en formato libre de los resultados obtenidos con la base de datos asignada al principio del curso.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Sucesiones y series

Competencia

Desarrollar las herramientas matemáticas que permitan analizar series de tiempo oceanográficas, mediante la aplicación de los fundamentos de sucesiones y series, con el fin de identificar patrones, tendencias y comportamientos periódicos en variables como el nivel del mar, la temperatura o la salinidad, demostrando una interpretación rigurosa de su dinámica temporal, con perseverancia, objetividad y pensamiento crítico.

Contenido

- 1.1. Sucesiones
 - 1.1.1. Definición
 - 1.1.2. Límite
- 1.2. Convergencia de series numéricas
 - 1.2.1. Criterios de convergencia
 - 1.2.2. Series divergentes
- 1.3. Series de funciones y esquemas numéricos de derivadas
 - 1.3.1. Series de potencias
 - 1.3.2. Representación de funciones en series de potencias
 - 1.3.3. Series de Taylor y Maclaurin
 - 1.3.4. Series de Fourier: descomposición de señales periódicas
 - 1.3.5. Análisis de Fourier para series de tiempo: mareas, oleaje y ciclos estacionales

Duración

4 horas

Unidad II. Métodos de interpolación

Competencia

Aplicar diversos métodos de interpolación que permitan estimar valores faltantes y generar campos continuos de variables oceanográficas a partir de datos discretos, utilizando herramientas computacionales con precisión metodológica, para la visualización y el análisis de la distribución espacial de fenómenos marinos, con pensamiento innovador, creatividad y responsabilidad social.

Contenido

- 2.1. Principios de interpolación: datos oceanográficos discretos
- 2.2. Interpolación lineal, polinomial y por “splines” para series espaciales y temporales
- 2.3. Otros métodos de interpolación:
 - 2.3.1. Interpolación espacial en 2D

2.3.2. Interpolación por kriging para la creación de mapas

Duración

5 horas

Unidad III. Funciones de ajuste y análisis de regresión

Competencia

Analizar tendencias y comportamientos de fenómenos naturales mediante herramientas matemáticas y software especializado para investigar y cuantificar las relaciones entre variables oceanográficas, evaluando la significancia estadística y la capacidad predictiva de los modelos con el propósito de explicar la variabilidad de procesos oceanográficos complejos, con pensamiento crítico, reflexivo y trabajo colaborativo.

Contenido

- 3.1. Método de mínimos cuadrados
- 3.2. Regresión lineal simple
- 3.3. Regresión lineal múltiple
- 3.4. Validación del modelo: coeficiente de determinación y análisis de residuos

Duración

2 horas

Unidad IV. Introducción al *machine learning* aplicado

Competencia

Implementar algoritmos de *machine learning* para clasificar, agrupar y predecir el comportamiento de variables oceanográficas e interpretar su dinámica, seleccionando las técnicas adecuadas con base en la naturaleza de los datos y el problema a resolver, con el objetivo de generar pronósticos robustos que fundamenten la toma de decisiones en la gestión de recursos marinos, actuando con ética y responsabilidad científica.

Contenido

- 4.1. Aprendizaje supervisado y no supervisado en oceanografía
- 4.2. Redes neuronales: modelos de predicción y clasificación de datos
- 4.3. Algoritmos genéticos como herramienta de optimización
- 4.4. Aplicaciones.

Duración

5 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Sucesiones y series

Práctica 1: Análisis Descriptivo y Descomposición de una Serie de Tiempo Oceanográfica

Duración

12 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo del taller, incluyendo la recepción y comprensión de la serie de tiempo asignada.
2. Elabora en equipo una guía explicativa sobre los fundamentos de las sucesiones y series aplicados a series de tiempo, detallando los componentes clave: tendencia, estacionalidad y componente irregular (ruido).
3. Implementa el método en software de programación (Python, Matlab, R) para separar y visualizar cada uno de los componentes de la serie de tiempo, apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Analiza la convergencia de la serie (si es estacionaria o no) y los patrones visualizados en los componentes. Interpreta qué significa la tendencia y la estacionalidad en el contexto de la variable oceanográfica estudiada.
5. Investiga aplicaciones del análisis de series de tiempo para identificar fenómenos periódicos en el medio marino, como ciclos de mareas, ciclos estacionales o eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENSO).
6. Expone los resultados obtenidos, mostrando las gráficas de la descomposición y discutiendo en grupo el significado físico de cada componente.
7. Ajusta la guía elaborada con base en la retroalimentación del grupo y de su docente.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias: el código, las gráficas y la interpretación preliminar, que servirá como punto de partida para el proyecto integrador.
9. Analiza los recursos que se pueden utilizar para enriquecer el informe técnico del proyecto, como artículos científicos que hayan analizado series de tiempo similares.

Recursos de apoyo

- Computadora con software de programación.
- Python: Entorno de desarrollo como Jupyter Notebook o Google Colab, con las librerías Pandas (para manipulación de datos), Matplotlib/Seaborn (para visualización) y Statsmodels (para el análisis de series de tiempo).
- R: RStudio con las librerías tidyverse (para manipulación y visualización) y forecast (para análisis de series de tiempo).

Unidad II. Métodos de interpolación

Práctica 2: Reconstrucción de Datos Faltantes en una Serie de Tiempo Oceanográfica

Duración

15 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para continuar el trabajo con la serie de tiempo de la unidad anterior.
2. Elabora en equipo una guía explicativa que compare diferentes métodos de interpolación (ej. lineal, polinómica, splines cúbicos), para identificar las ventajas y desventajas de cada uno y comprobar su aplicabilidad para rellenar vacíos (gaps) en datos oceanográficos.
3. Implementa los métodos en software (Python, Matlab o R). Primero, elimina artificialmente un pequeño porcentaje de los datos de la serie original para crear vacíos. Luego, aplica al menos dos métodos de interpolación para rellenar esos vacíos.
4. Analiza la convergencia del método y los errores asociados, comparando los valores interpolados con los valores reales que fueron eliminados. Calcula métricas como el Error Cuadrático Medio (RMSE) para evaluar la precisión de cada método.
5. Investiga aplicaciones de la interpolación en oceanografía, como la creación de mapas grillados de temperatura a partir de datos de boyas dispersas o la reconstrucción de registros paleoclimáticos.
6. Expone los resultados obtenidos, comparando visual y cuantitativamente la efectividad de cada método de interpolación y discutiendo cuál es más apropiado para su serie de datos.
7. Ajusta la guía comparativa con base en la retroalimentación recibida.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias: el código de interpolación, las métricas de error y la justificación del método seleccionado para tener una serie de tiempo completa.
9. Analiza cómo la integridad de los datos (una serie completa y sin vacíos) es un requisito fundamental para el modelado que se realizará en las siguientes unidades.

Recursos de apoyo

- Computadora con software de programación.
- Python: Librerías Pandas y NumPy para la manipulación de datos, y Scikit-learn o SciPy para las funciones de interpolación.
- MATLAB: Funciones incorporadas como interp1.
- R: Funciones como na.interp del paquete forecast.

Unidad III: Funciones de ajuste y análisis de regresión

Práctica 3: Modelado de Relaciones entre Variables Oceanográficas mediante Regresión

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente, quien proporcionará una segunda serie de tiempo de una variable potencialmente relacionada (ej. si la primera era temperatura, la segunda podría ser un índice climático como el ONI, o la velocidad del viento).
2. Elabora en equipo una guía explicativa sobre el análisis de regresión lineal (simple y/o múltiple), explicando cómo interpretar los coeficientes del modelo, el coeficiente de determinación (R^2) y los valores p.
3. Implementa el modelo de regresión en software (Python o R) para determinar si existe una relación estadística entre las dos variables, apoyándose en herramientas de IA (como Co-pilot, Google AI Studio o ChatGPT) para optimizar el código y explorar diferentes tipos de ajustes.
4. Analiza la calidad del ajuste, la significancia estadística de la relación y evalúa si el modelo cumple con los supuestos de la regresión (ej. normalidad y homocedasticidad de los residuos).
5. Investiga aplicaciones del análisis de regresión en procesos del medio marino, como la relación entre la temperatura del agua y el crecimiento de arrecifes de coral, o entre la descarga de un río y la salinidad costera.
6. Expone los resultados obtenidos, presentando el modelo de regresión, su ecuación, el error estadístico y discutiendo la fuerza y naturaleza de la relación encontrada.
7. Ajusta la guía y el análisis del modelo con base en la retroalimentación.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias: el análisis de regresión, la interpretación del modelo y las conclusiones sobre la relación entre las variables.
9. Analiza las limitaciones del modelo lineal y reflexiona sobre qué otras variables podrían influir en el sistema, preparando el terreno para modelos más complejos.

Recursos de apoyo

- Computadora con software de programación.
- Python: Librerías Scikit-learn (para crear el modelo de regresión) y Statsmodels (para un análisis estadístico más detallado).
- R: Función `lm()` para modelos lineales.

Unidad IV: Introducción al “machine learning” aplicado

Práctica 4: Pronóstico de una Variable Oceanográfica utilizando Algoritmos de *Machine Learning*

Duración

15 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para utilizar la serie de tiempo original (completa y analizada) como base para un pronóstico a futuro.
2. Elabora en equipo una guía técnica que abarque: un método supervisado (ARIMA, Random Forest o RNN/MLP) para pronóstico o clasificación con validación temporal; un algoritmo no supervisado (k-means) para agrupar datos y una red neuronal (MLP/RNN) detallando su arquitectura y parámetros.

3. Divide la serie de tiempo en un conjunto de entrenamiento y uno de prueba. Implementa un algoritmo supervisado, no supervisado y red neuronal en software (Python, Matlab o R). Entrena el modelo y aplícalo para predecir los valores del conjunto de prueba.
4. Analiza la convergencia del modelo y los errores asociados, comparando el pronóstico con los datos reales del conjunto de prueba. Compara el rendimiento de este modelo con el modelo de regresión de la unidad 3 (si aplica).
5. Investiga aplicaciones avanzadas del *machine learning* en oceanografía, como la clasificación de masas de agua, agrupar estados dinámicos de la Corriente de Lazo y la detección de floraciones algales nocivas a partir de imágenes satelitales, o la predicción de olas de calor marinas.
6. Expone los resultados del algoritmo, mostrando las predicciones frente a los valores reales y discutiendo las ventajas y desafíos de usar *machine learning* para este tipo de problemas.
7. Ajusta la guía y el informe final del modelo con base en la retroalimentación.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias, consolidando todos los análisis previos (descomposición, interpolación, regresión) y el nuevo modelo de pronóstico como base para el informe técnico final del curso.
9. Analiza y sintetiza todos los resultados del proyecto, elaborando conclusiones sobre la dinámica de la variable oceanográfica estudiada y la capacidad de los diferentes métodos para analizar y predecir.

Recursos de apoyo

- Computadora con software de programación (preferiblemente Python por la amplitud de librerías).
- Python: Librerías Scikit-learn (para Random Forest), Statsmodels (para ARIMA) o Keras/TensorFlow (para redes neuronales).
- R: Paquetes como caret o tidymodels para un marco de trabajo unificado en machine learning.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	40%
– Prácticas taller	20%
– Tareas	20%
– Presentación en formato libre	10%
– Portafolio de evidencia	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Burden, R. L., & Faires, J. D. (2010). *Análisis numérico* (9ª ed.). Grupo Editorial Iberoamérica. [clásica]

Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2006). *Métodos numéricos para ingenieros* (5ª ed.). McGraw-Hill. [clásica]

- Géron, A. (2019). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems* (2ª ed.) O'Reilly Media. <https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781492032632/> [clásica]
- Gerald, C. F. (2001). *Análisis numérico* (2ª ed.). Alfaomega.[clásica]
- Li, H. (2011). *Machine learning methods*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11052> [clásica]
- Nakamura, S. (1996). *Análisis numérico y visualización gráfica con MATLAB*. Prentice-Hall Hispanoamericana. [clásica]
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4ª ed.) [E-book]. Pearson. <https://aima.cs.berkeley.edu/>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- GeoGebra. (s.f.). *Álgebra*. GeoGebra. <https://www.geogebra.org/math/algebra>
- Google. (s.f.). *Machine Learning Crash Course*. Google Developers. <https://developers.google.com/machine-learning/crash-course>
- Howard, J., & Thomas, R. (2022). *Practical Deep Learning for Coders*. fast.ai. <https://course.fast.ai/>
- Smilkov, D., & Carter, S. (s.f.). *TensorFlow Playground*. TensorFlow. <https://playground.tensorflow.org/>
- Scikit-learn Development Team. (s.f.). *User Guide*. Scikit-learn. https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html

XII. PERFIL DOCENTE

Formación en Ciencias Naturales y Exactas, con sólidos conocimientos en matemáticas, análisis numérico, programación y técnicas de *machine learning*; que combine el rigor analítico con una profunda comprensión de los procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos del océano; que tenga habilidades docentes y pedagógicas para guiar a los estudiantes en el análisis e interpretación de datos desde un enfoque crítico, interdisciplinario y aplicado.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía Biológica
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:08
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Mary Carmen Ruiz de la Torre Clara María Hereu Romero Adriana González Silvera Alejandra de Jesús Castillo Ramírez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad *Oceanografía Biológica* proporciona al estudiantado las bases necesarias para comprender las interacciones entre los organismos marinos y su entorno físico, químico y geológico, reconociendo la complejidad ecológica del océano. A lo largo del curso se abordan temas como la zonación pelágica, la dinámica del plancton, la producción primaria y el lazo microbiano, con énfasis en procesos clave —como la bomba biológica del carbono— que explican el papel del océano en los ciclos biogeoquímicos globales.

Esta unidad promueve una comprensión crítica del océano como sistema y el desarrollo de habilidades para la observación, el análisis y la síntesis de información biológica. Asimismo, fomenta una actitud responsable frente a los desafíos ambientales actuales, en particular la alteración de los ciclos naturales y los efectos del cambio climático sobre los organismos marinos.

La asignatura forma parte de la etapa disciplinaria con carácter obligatorio del programa educativo Oceanología y pertenece al área de conocimiento de Oceanografía.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la estructura, funciones y relaciones de los principales grupos que integran las comunidades pelágicas —fitoplancton, zooplancton, necton y microorganismos como bacterias, virus y archaea— explicando sus adaptaciones, su papel en la transformación del carbono y su participación en procesos clave como la producción primaria, la migración vertical y la bomba biológica, para comprender la dinámica ecológica y biogeoquímica del océano, con pensamiento crítico, responsabilidad ambiental y ética profesional.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Diseña y produce un proyecto integrador en equipo sobre una problemática biológica actual en el medio pelágico (por ejemplo, alteraciones en la bomba biológica del carbono, proliferación de fitoplancton nocivo, migración vertical del zooplancton o disrupciones en el lazo microbiano). Este proyecto incluirá dos productos:

1. Un video científico-divulgativo (5–10 minutos) dirigido a público general o universitario, donde se explique de forma clara y creativa:
 - El papel ecológico del fitoplancton, zooplancton, necton y microorganismos (bacterias, virus, archaea).
 - Su función en procesos como la producción primaria, la migración vertical, la bomba biológica y la transformación del carbono.
 - La problemática seleccionada y una propuesta fundamentada para su monitoreo, mitigación o solución.
 - Uso de elementos visuales como gráficos, ilustraciones, imágenes de microscopía o animaciones en inglés y en español.

- Anexar el guión del video y una reflexión individual por integrante sobre el aprendizaje logrado

2. Un reporte técnico-científico con:

- Introducción al problema elegido
- Revisión de literatura científica
- Análisis de datos reales o simulados
- Discusión y propuestas
- Conclusiones y bibliografía en formato Harvard o Chicago.

El proyecto cerrará con una presentación oral grupal, donde el equipo defenderá su trabajo ante el grupo, docentes y/o invitados.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos ecológicos del medio pelágico

Competencia

Distinguir la estructura ecológica del medio pelágico mediante el análisis de la zonación vertical, las adaptaciones de organismos planctónicos y nectónicos, y los desafíos físicos del entorno, para identificar patrones ecológicos básicos del océano abierto, con pensamiento crítico y curiosidad científica.

Contenido

- 1.1. Introducción al medio pelágico
- 1.2. Zonación oceánica: dominios y zonas verticales
- 1.3. Propiedades ópticas y físicas del agua de mar
- 1.4. Autotrofía, heterotrofía y mixotrofía en el océano

Duración

2 horas

Unidad II. Diversidad y funciones del plancton y necton

Competencia

Analizar la estructura, función y dinámica del fitoplancton y el zooplancton mediante la integración de datos biológicos y variables físico-químicas del océano, para interpretar su papel en la producción primaria y en las redes tróficas marinas, con rigurosidad científica, y compromiso con el entorno marino.

Contenido

- 2.1. Clasificación y características del fitoplancton
- 2.2. Composición y adaptaciones del zooplancton
- 2.3. Dinámica planctónica: factores que afectan su abundancia y distribución
- 2.4. Producción primaria: fotosíntesis, pigmentos, factores limitantes
- 2.5. Interacciones tróficas: pastoreo, migraciones, ciclos de vida
- 2.6. Composición y adaptaciones del necton

Duración

3 horas

Unidad III. Herramientas para el análisis de datos biológicos en oceanografía

Competencia

Contrastar datos biológicos obtenidos en campo a través del uso de herramientas estadísticas (como R) e inteligencia artificial básica, para generar productos visuales y explicaciones basadas en evidencia científica, con pensamiento crítico, ética en el manejo de datos y disposición al aprendizaje autónomo y colaborativo.

Contenido

- 3.1. Tipos de datos en oceanografía biológica
 - 3.1.1. Cuantitativos/cualitativos
 - 3.1.2. Continuos/discretos
- 3.2. Principios de estadística descriptiva e inferencial aplicados a datos biológicos
- 3.3. Visualización de datos en R
 - 3.3.1. Gráficos de dispersión
 - 3.3.2. Mapas de calor
 - 3.3.3. Histogramas
 - 3.3.4. Boxplots
- 3.4. Introducción al análisis multivariado: PCA, cluster analysis, ANOSIM, SIMPER
- 3.5. Introducción a herramientas de IA accesibles para análisis de patrones y predicción: chatbots informativos, autoML, plataformas visuales como Teachable Machine, Orange o plataformas con IA generativa
- 3.6. Validación, ética y trazabilidad de datos

Duración:

2 horas

Unidad IV. Procesos microbianos y flujo de energía

Competencia

Explicar la función ecológica de los microorganismos marinos (bacterias, virus, archaea) analizando su papel en la transformación del carbono y el reciclaje de materia orgánica, para comprender su importancia en procesos como la bomba biológica del océano, con responsabilidad ambiental, curiosidad científica y valoración de la diversidad microbiana.

Contenido

- 4.1. El lazo microbiano: componentes y funciones
- 4.2. Bacterias marinas, virus, hongos y archaea
- 4.3. Ciclo del carbono en ambientes pelágicos
- 4.4. Mecanismos de exportación: bomba biológica y migración vertical
- 4.5. Implicaciones ecológicas y climáticas

Duración

3 horas

Unidad V. Ciclos biogeoquímicos y conexiones tróficas

Competencia

Analizar los ciclos biogeoquímicos del carbono, nitrógeno y silicio mediante esquemas, simulaciones y análisis de datos reales, para evaluar su vínculo con las redes tróficas del plancton y el flujo de materia y energía en el océano, con pensamiento sistémico, responsabilidad ambiental y colaboración activa.

Contenido

- 5.1. Ciclo del carbono: intercambio atmósfera-océano, producción biológica y exportación (bomba biológica)
- 5.2. Ciclo del nitrógeno: formas reactivas, nitrificación, desnitrificación, fijación biológica.
- 5.3. Ciclo del silicio: fuentes, consumo por diatomeas y exportación
- 5.4. Papel del plancton en la mediación de estos ciclos
- 5.5. Redes tróficas pelágicas: niveles tróficos, flujo de energía, eficiencia ecológica
- 5.6. Modelado conceptual de tramas alimenticias y transferencia de materia

Duración

3 horas

Unidad VI. Aplicaciones en Oceanografía Biológica y análisis de problemáticas actuales

Competencia

Integrar los conocimientos adquiridos sobre organismos pelágicos y procesos ecológicos y biogeoquímicos mediante el análisis de problemáticas ambientales actuales y la elaboración

de propuestas fundamentadas con base en ABP, para plantear soluciones contextualizadas y sostenibles, con actitud crítica, responsabilidad social y compromiso colectivo.

Contenido

- 4.1. Identificación de problemáticas actuales en sistemas pelágicos
 - 4.1.1. Florecimientos algales nocivos
 - 4.1.2. Disminución de la productividad primaria y de la diversidad
 - 4.1.3. Alteraciones en la bomba biológica en diferentes sistemas pelágicos
 - 4.1.4. Cambios en migraciones o estructura trófica
- 4.2. Análisis y discusión interdisciplinaria de casos reales
- 4.3. Revisión de literatura científica actual y búsqueda de datos
- 4.4. Elaboración del proyecto integrador (ABP)
- 4.5. Producción del video científico-divulgativo y presentación final

Duración

3 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamento ecológicos del medio pelágico

Taller 1: Zonas del océano y organismos clave

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la clasificación de las zonas del océano y los tipos de organismos que las habitan.
2. Observa materiales visuales (mapas, videos o esquemas) proporcionados por la docente para identificar las principales zonas pelágicas y bentónicas.
3. Investiga las características ambientales (luz, temperatura, presión) y biológicas (tipos de organismos) de cada zona.
4. Selecciona una zona oceánica y al menos tres organismos representativos.
5. Diseña una infografía en Canva que muestre las zonas del océano, sus características y los organismos clave.
6. Revisa la claridad, organización visual y ortografía de la infografía.
7. Entrega la infografía digital a través de Blackboard para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Plataforma Canva
- Material visual de apoyo (videos, mapas, esquemas)

Taller 2: Pioneros de la Oceanografía Biológica

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los principales hitos y personajes en el desarrollo de la Oceanografía Biológica.
2. Observa el material introductorio proporcionado (video o presentación) sobre los avances científicos más relevantes en esta disciplina.
3. Investiga de manera individual o en equipos los aportes de al menos cinco pioneros o descubrimientos clave.
4. Organiza los acontecimientos seleccionados de manera cronológica.
5. Diseña una línea de tiempo digital en Padlet que muestre los hitos históricos y su impacto en la comprensión del océano.
6. Revisa que la información sea clara, precisa y cuente con referencias o fuentes básicas.
7. Publica la línea de tiempo en Padlet y comparte el enlace en Blackboard para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Internet.
- Plataforma Padlet
- Material visual y bibliográfico sobre historia de la Oceanografía Biológica.

Unidad II. Diversidad y funciones del plancton y necton

Taller 3: Adaptaciones pelágicas.

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los tipos de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento en organismos pelágicos.
2. Observa y analiza las imágenes y fichas proporcionadas por la docente que muestran diferentes estrategias adaptativas.
3. Identifica las principales adaptaciones que permiten la flotación, el camuflaje y la eficiencia en el desplazamiento.
4. Selecciona al menos tres organismos pelágicos y describe sus adaptaciones más representativas.
5. Elabora una breve comparación visual y descriptiva de las adaptaciones observadas.

6. Publica la comparación grupal en la plataforma Padlet, integrando imágenes, descripciones y conclusiones del equipo.
7. Revisa y comenta al menos una publicación de otro equipo para enriquecer la discusión colectiva.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Internet.
- Plataforma Padlet
- Material visual de organismos pelágicos

Taller 4: Clasificación de fitoplancton

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los principales grupos del fitoplancton y sus características morfológicas.
2. Observa las imágenes microscópicas proporcionadas y analiza los rasgos distintivos de cada organismo.
3. Consulta las claves taxonómicas para identificar el grupo al que pertenece cada muestra observada.
4. Clasifica al menos cinco organismos fitoplanctónicos en sus respectivos grupos taxonómicos.
5. Diseña una ficha o infografía en Canva que muestre las imágenes, nombres científicos y rasgos principales de los organismos clasificados.
6. Revisa la coherencia taxonómica y la presentación visual de la ficha.
7. Entrega el producto final en formato digital a través de Blackboard para su revisión.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Imágenes microscópicas.
- Claves taxonómicas.
- Plataforma Canva.

Taller 5: Productores primarios y eficiencia ecológica.

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el papel de los productores primarios en las redes tróficas marinas.
2. Participa en la lección interactiva sobre productividad primaria y transferencia de energía entre niveles tróficos.
3. Observa ejemplos y datos sobre la eficiencia ecológica en diferentes ecosistemas marinos.
4. Resuelve ejercicios guiados para calcular la eficiencia ecológica entre productores, consumidores primarios y secundarios.
5. Participa en una dinámica grupal de repaso y resolución de dudas.
6. Realiza una autoevaluación en Socrative para reforzar los conceptos aprendidos.
7. Entrega la captura o evidencia de la autoevaluación en Blackboard para su registro.

Recursos de apoyo:

- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.
- Plataforma Kahoot.
- Presentación o materiales de la docente sobre productividad primaria.

Unidad III. Herramientas para el análisis de datos biológicos en oceanografía.

Taller 6: Análisis de datos biológicos

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los conceptos básicos de análisis de datos biológicos y su interpretación.
2. Descarga la hoja de cálculo proporcionada con datos reales de abundancia y biomasa planctónica.
3. Explora los valores, variables y unidades presentes en el conjunto de datos.
4. Realiza cálculos básicos (promedios, porcentajes, gráficos) utilizando Microsoft Excel u otra hoja de cálculo.
5. Observa un video tutorial de YouTube sugerido por la docente para reforzar el uso de fórmulas y gráficos.
6. Interpreta en grupo los patrones o relaciones observadas entre las variables analizadas.
7. Entrega un breve reporte digital con los resultados y conclusiones del análisis en Blackboard.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Hojas de cálculo (Excel o equivalente).
- Plataforma YouTube.

Taller 7: Exploración de herramientas de IA y datos ambientales

Duración

4 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el uso responsable y ético de herramientas de inteligencia artificial aplicadas a la Oceanografía Biológica.
2. Revisa ejemplos de plataformas de IA accesibles para el análisis y visualización de datos ambientales.
3. Descarga o consulta el set de datos ambientales proporcionado por la docente.
4. Explora distintas funciones de análisis o generación de gráficos usando herramientas como Excel o IA generativa.
5. Realiza una breve autoevaluación o encuesta de percepción sobre el uso de IA en oceanografía en Socrative.
6. Aplica una herramienta de IA para interpretar relaciones entre variables ambientales y biológicas.
7. Elabora una breve reflexión grupal sobre las ventajas, limitaciones y posibles aplicaciones de la IA en la investigación oceanográfica.
8. Entrega un documento digital con las visualizaciones obtenidas y la reflexión escrita en Blackboard.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Herramientas de IA accesibles (Excel, ChatGPT u otras IA generativas).
- Set de datos ambientales proporcionado por la docente.

Unidad IV. Procesos microbianos y flujos de energía

Taller 8: Colecta y decisión: actividad pre-crucero

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los objetivos, logística y medidas de seguridad del crucero oceanográfico.
2. Revisa el protocolo de colecta de muestras biológicas y oceanográficas proporcionado por la docente.
3. Participa en la elaboración del plan de muestreo, definiendo estaciones, profundidades, horarios y frecuencia de colecta.

4. Diseña el esquema experimental, identificando las variables físicas, químicas y biológicas que se medirán durante el crucero.
5. Discute con el equipo los roles asignados para cada fase del muestreo (registro, colecta, análisis y control de calidad).
6. Simula el registro de datos mediante formularios digitales para practicar la toma de información en campo.
7. Integra toda la información (plan de muestreo, diseño experimental, variables y responsables) en una hoja de cálculo compartida y entrégala en Blackboard para su retroalimentación.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Google Sheets.
- Formularios digitales (Google Forms u otros).
- Protocolo de colecta y formato guía de plan de muestreo proporcionado por la docente.

Taller 9: El papel de los microbios en la Oceanografía Biológica

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la importancia ecológica de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos marinos.
2. Lee de forma dirigida el texto científico asignado sobre el papel de bacterias y arqueas en la productividad y remineralización.
3. Identifica los principales procesos microbianos descritos (fijación, nitrificación, degradación, producción de DOM, entre otros).
4. Elabora un esquema visual o mapa conceptual que relacione los procesos microbianos con el ciclo del carbono y del nitrógeno en el océano.
5. Discute con el equipo las interacciones entre microbios, fitoplancton y ambiente físico-químico.
6. Sube el esquema o mapa conceptual a Padlet, acompañado de una breve síntesis explicativa.
7. Revisa y comenta al menos una aportación de otro grupo para enriquecer la comprensión colectiva del tema.

Recursos de apoyo:

- Lectura científica asignada.
- Computadora.
- Internet.
- Plataforma Padlet.

- Material complementario sobre ciclos biogeoquímicos.

Taller 10: Bomba biológica

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el concepto y los componentes de la bomba biológica.
2. Revisa ejemplos visuales y diagramas previos que muestren los flujos de carbono y la participación del fitoplancton, zooplancton y bacterias.
3. Identifica los procesos clave: fotosíntesis, consumo, exportación, sedimentación y remineralización.
4. Diseña de forma colaborativa un diagrama en inglés en rotafolio que represente el funcionamiento completo de la bomba biológica.
5. Agrega etiquetas, flechas y descripciones breves que indiquen los flujos de materia y energía y describe en inglés los principales procesos.
6. Expone brevemente el diagrama ante el grupo, destacando la relación entre los componentes biológicos y físicos.
7. Entrega una fotografía o escaneo del diagrama para su registro y retroalimentación en Blackboard.

Unidad V. Ciclos biogeoquímicos y conexiones tróficas

Taller 11: Chatbot oceanográfico

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción del taller donde se explica el propósito educativo de los chatbots y su aplicación en la divulgación de la Oceanografía Biológica.
2. Revisa ejemplos de chatbots educativos y analiza sus componentes básicos (flujo de diálogo, preguntas y respuestas, lenguaje y propósito).
3. Define el tema oceanográfico que abordará tu chatbot (por ejemplo: fitoplancton, zonas del océano, productividad, contaminación, etc.).
4. Diseña el esquema del flujo conversacional en un borrador o plantilla proporcionada por la docente.
5. Desarrolla el chatbot en inglés utilizando herramientas libres o formularios interactivos.
6. Prueba el funcionamiento del chatbot con tus compañeros y ajusta los mensajes para lograr claridad y coherencia.

7. Entrega el enlace o producto final en Blackboard acompañado de una breve descripción de su propósito y público objetivo en español y en inglés.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Canva para diseño visual.
- Formularios o plataformas de creación de chatbots.
- Ejemplos de chatbots educativos proporcionados por la docente.

Taller 12: Kahoot de repaso temático***Duración***

2 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción del taller donde se explican los objetivos del repaso y la dinámica del juego.
2. Ingresa a la plataforma Kahoot o Genially mediante el código proporcionado por la docente.
3. Responde en inglés de forma individual o en equipos las preguntas en inglés relacionadas con los temas vistos durante el curso.
4. Reflexiona sobre las respuestas correctas e incorrectas con apoyo de la retroalimentación inmediata que ofrece la plataforma.
5. Comenta en grupo las dudas o conceptos que requieran aclaración.
6. Registra tu puntuación final y analiza tus áreas de oportunidad.
7. Entrega una breve reflexión escrita sobre lo aprendido y los temas que considera reforzar.

Recursos de apoyo:

- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.
- Plataforma Kahoot o Genially.
- Presentación de repaso elaborada por la docente.

Unidad VI. Aplicaciones en Oceanografía Biológica y análisis de problemáticas actuales.**Taller 13: Planeación del proyecto integrador*****Duración***

2 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción del taller donde se presentan los objetivos y criterios del proyecto integrador.
2. Realiza una lluvia de ideas grupal para definir el tema central del proyecto, su propósito y su posible producto final.
3. Analiza las propuestas y selecciona aquella que mejor integre los contenidos desarrollados durante el curso.
4. Asigna los roles y responsabilidades dentro del equipo (coordinación, redacción, diseño, análisis, presentación).
5. Diseña la estructura general del proyecto utilizando la plantilla guía proporcionada por la docente.
6. Registra en Padlet el esquema preliminar del proyecto para recibir observaciones del grupo y la docente.
7. Entrega el plan de trabajo con objetivos, roles y cronograma inicial en Blackboard.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Plantillas guía para la planeación.
- Plataforma Padlet
- Material de referencia del curso.

Taller 14: Desarrollo del proyecto integrador**Duración**

2 horas

Procedimiento:

1. Revisa las observaciones recibidas en la planeación del proyecto integrador para ajustar la propuesta inicial.
2. Organiza el trabajo en equipo distribuyendo las tareas según los roles definidos en la sesión anterior.
3. Desarrolla los apartados del proyecto (introducción, metodología, resultados esperados o propuesta de solución).
4. Utiliza documentos compartidos en línea para mantener una colaboración simultánea y ordenada.
5. Aplica la rúbrica y la lista de cotejo como guía para asegurar que el trabajo cumpla con los criterios establecidos.
6. Revisa la coherencia entre los objetivos, la estructura del documento y la presentación visual del contenido.
7. Entrega el avance del proyecto integrador en Blackboard para recibir retroalimentación de la docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Documentos compartidos (Google Docs u otra plataforma).
- Rúbrica y lista de cotejo proporcionadas por la docente.
- Material de referencia del curso.

Taller 15: Presentación de resultados integradores***Duración***

2 horas

Procedimiento:

1. Prepara la presentación final del proyecto integrador siguiendo la estructura acordada con la docente.
2. Organiza los materiales visuales (diapositivas, carteles o videos) que complementen la exposición oral.
3. Realiza la exposición ante el grupo destacando los objetivos, metodología, resultados y conclusiones principales.
4. Escucha y responde las preguntas o comentarios de la docente y de los compañeros.
5. Reflexiona sobre los logros alcanzados y los aprendizajes obtenidos durante el desarrollo del proyecto.
6. Evalúa tu desempeño individual y grupal con base en la rúbrica proporcionada.
7. Entrega el producto final y la presentación digital en Blackboard como evidencia de cierre.

Recursos de apoyo:

- Computadora o proyector.
- Presentación oral o digital.
- Rúbrica de evaluación.
- Material visual complementario.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**Unidad I. Fundamentos ecológicos del medio pelágico****Práctica 1: Exploración de tecnologías en oceanografía biológica.*****Duración***

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se presentan las principales herramientas tecnológicas utilizadas en la oceanografía biológica actual.
2. Revisa los recursos digitales y páginas institucionales relacionadas con monitoreo oceanográfico y bases de datos ambientales.
3. Explora el uso básico de sensores o equipos demostrativos disponibles en el laboratorio o en línea.
4. Analiza el funcionamiento del software Ocean Data View (ODV) y sus aplicaciones en la visualización de datos oceanográficos.
5. Identifica ejemplos de cómo la inteligencia artificial se está utilizando en la investigación biológica marina.
6. Registra tus observaciones y ejemplos en un Padlet colaborativo, destacando las ventajas y limitaciones de cada herramienta.
7. Entrega una breve ficha digital o captura de tu participación con reflexiones sobre el uso de tecnologías en oceanografía biológica.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- Software Ocean Data View (ODV).
- Páginas web institucionales y repositorios de datos.
- Sensores o simuladores virtuales.
- Plataforma Padlet.

Práctica 2: Manejo del microscopio y observación de plancton

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Escucha la introducción sobre las normas de seguridad y manejo adecuado del microscopio óptico y digital.
2. Revisa las partes del microscopio y verifica su correcto funcionamiento antes de iniciar la observación.
3. Coloca cuidadosamente la muestra de fitoplancton preparada por la docente o el equipo de laboratorio.
4. Ajusta el enfoque, iluminación y aumentos para observar con claridad las estructuras celulares.
5. Realiza bocetos de los organismos observados, destacando sus rasgos morfológicos más representativos.
6. Toma registros fotográficos con la cámara digital o adaptador disponible, asegurando buena calidad y nitidez.
7. Anota en la bitácora los datos de la muestra, condiciones de observación y comentarios relevantes para análisis posterior.

Recursos de apoyo

- Microscopio óptico.
- Cámara fotográfica o adaptador para microscopio.
- Muestras de plancton.
- Bitácora de laboratorio.
- Lápices y material para bocetado.

Unidad II. Diversidad y funciones del plancton y necton

Práctica 3: Clasificación funcional del plancton.

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción sobre los principales grupos funcionales del plancton y sus características ecológicas.
2. Observa las imágenes y laminillas proporcionadas para familiarizarte con la morfología de los organismos planctónicos.
3. Utiliza las claves taxonómicas para identificar los organismos observados hasta el nivel de grupo funcional o género.
4. Registra las observaciones en una tabla que incluya nombre, rasgos morfológicos y tipo de nutrición (autótrofo, heterótrofo o mixótrofo).
5. Analiza las diferencias entre los grupos de fitoplancton y zooplancton con base en su morfología y función ecológica.
6. Discute en equipo las estrategias adaptativas que presentan los grupos identificados.
7. Entrega una ficha o cuadro comparativo con la clasificación funcional del plancton observada durante la práctica.

Recursos de apoyo:

- Claves taxonómicas actualizadas.
- Laminillas y muestras de plancton.
- Imágenes impresas o digitales de referencia.
- Bitácora de laboratorio.

Práctica 4: Medición de clorofila y estimación de biomasa

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los principios básicos del método de extracción y cuantificación de clorofila.

2. Prepara el material y equipo necesario, verificando los filtros GF/F y soluciones.
3. Filtra un volumen conocido de muestra de agua para concentrar el material fitoplanctónico en el filtro.
4. Realiza la extracción de pigmentos utilizando el solvente indicado (por ejemplo, acetona al 90%) y deja reposar según el protocolo.
5. Mide la absorbancia del extracto con el espectrofotómetro en las longitudes de onda correspondientes.
6. Calcula la concentración de clorofila a y estima la biomasa fitoplanctónica utilizando las fórmulas establecidas.
7. Registra todos los datos, resultados y observaciones en la bitácora de laboratorio y elabora una breve interpretación de los valores obtenidos.

Recursos de apoyo:

- Filtros GF/F.
- Espectrofotómetro calibrado.
- Reactivos para extracción de clorofila (acetona u otro solvente).
- Material de vidrio limpio (probetas, matraces, pipetas).
- Bitácora de laboratorio.

Práctica 5: Estimación de tasas de crecimiento

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los conceptos básicos de crecimiento poblacional en organismos fitoplanctónicos y su importancia ecológica.
2. Revisa el protocolo experimental para el establecimiento de cultivos bajo diferentes condiciones de luz o nutrientes.
3. Prepara los medios de cultivo y distribuye las muestras en los frascos o matraces asignados, asegurando condiciones controladas de temperatura y aireación.
4. Observa y registra el crecimiento celular mediante conteo al microscopio o mediciones de densidad óptica.
5. Resuelve ejercicios guiados en hojas de cálculo digitales para calcular tasas de crecimiento y duplicación.
6. Compara los resultados obtenidos entre los diferentes tratamientos o condiciones experimentales.
7. Entrega un breve informe digital con los cálculos, gráficas y conclusiones sobre las tasas de crecimiento observadas.

Recursos de apoyo

- Medio de cultivo para fitoplancton.
- Aire acondicionado o sistema de control de temperatura.
- Microscopio óptico.
- Hojas de cálculo digitales (Excel u otra plataforma).
- Bitácora de laboratorio.

Unidad III. Herramientas para el análisis de datos biológicos en la oceanografía.

Práctica 6: Aplicación de la estadística para el análisis de datos biológico

Duración

5 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los fundamentos del uso de R y RStudio para el análisis de datos biológicos.
2. Instala y abre el entorno de trabajo en RStudio, verificando que los paquetes necesarios estén correctamente cargados.
3. Importa el conjunto de datos simulados proporcionado por la docente y explora su estructura (variables, tipo de datos, número de registros).
4. Realiza operaciones básicas de estadística descriptiva (media, desviación estándar, varianza) utilizando comandos en R.
5. Crea visualizaciones gráficas simples (histogramas, diagramas de dispersión o boxplots) para identificar patrones o tendencias.
6. Interpreta los resultados obtenidos y discute su relevancia biológica en el contexto de los datos analizados.
7. Entrega un script con el código utilizado y una breve descripción de los resultados en formato digital.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Internet.
- R y R Studio instalados.
- Scripts de práctica proporcionados por la docente.
- Datos simulados para análisis.

Unidad IV. Procesos microbianos y flujo de energía

Práctica 7: Simulación pre-crucero y bitácora digital

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los objetivos y procedimientos del crucero oceanográfico.
2. Revisa las normas de seguridad, organización del trabajo en cubierta y funciones de cada integrante del equipo.
3. Elabora en equipos el checklist del material de crucero,
4. Identifica el uso y manejo adecuado del equipo de muestreo, incluyendo redes de plancton, botellas Niskin y GPS.
5. Simula el proceso de muestreo en tierra o en laboratorio, practicando el registro de datos de estación, hora, coordenadas y condiciones ambientales.
6. Registra la información en una bitácora digital utilizando el formato proporcionado por la docente.
7. Verifica la consistencia y claridad de los datos registrados, asegurando que puedan emplearse posteriormente para análisis.
8. Entrega la bitácora digital completa y lista de cotejo como evidencia del entrenamiento pre-crucero.

Recursos de apoyo:

- Redes de plancton.
- Botellas Niskin.
- Embarcación o espacio de simulación.
- GPS.
- Computadora o dispositivo para bitácora digital.
- Formato de registro proporcionado por la docente.

Práctica 8: Procesamiento de muestras de fitoplancton***Duración***

8 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los protocolos de manejo, preservación y procesamiento de muestras de fitoplancton.
2. Revisa las condiciones de las muestras colectadas y etiqueta correctamente los frascos de acuerdo con la estación y fecha de muestreo.
3. Filtra el volumen de muestra necesario para concentrar el material fitoplanctónico y procede a su fijación con solución de Lugol.
4. Prepara las cámaras de sedimentación y llena cuidadosamente con la muestra fijada, evitando la formación de burbujas.
5. Deja sedimentar las muestras durante el tiempo indicado antes del conteo.
6. Realiza un conteo preliminar al microscopio utilizando la técnica de observación en lámina, identificando los principales grupos fitoplanctónicos.

7. Registra los resultados obtenidos (densidad celular, presencia de grupos dominantes, observaciones) en la bitácora de laboratorio.

Recursos de apoyo:

- Solución de Lugol para fijación.
- Cámaras de sedimentación.
- Microscopio óptico.
- Material de filtrado y frascos de muestra.
- Láminas y cubreobjetos para conteo.
- Bitácora de laboratorio.

Práctica 9: Procesamiento de muestras de zooplancton

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los objetivos de la práctica y las técnicas empleadas para el procesamiento de muestras de zooplancton.
2. Revisa las muestras recolectadas, verificando su conservación y el etiquetado correspondiente a cada estación.
3. Homogeneiza la muestra y extrae submuestras representativas utilizando una pipeta o probeta graduada.
4. Coloca la submuestra en la cámara de conteo y observa al microscopio los principales grupos zooplanctónicos.
5. Identifica los organismos utilizando las claves zooplanctónicas proporcionadas, registrando los taxones predominantes.
6. Estima la abundancia por litro o metro cúbico, aplicando los cálculos correspondientes según el volumen filtrado.
7. Registra los resultados, observaciones y posibles errores de conteo en la bitácora de laboratorio, e interpreta los patrones observados.

Recursos de apoyo:

- Muestras de zooplancton conservadas.
- Claves zooplanctónicas actualizadas.
- Cámara de conteo.
- Microscopio óptico.
- Material de medición (pipetas, probetas).
- Bitácora de laboratorio.

Unidad V. Ciclos biogeoquímicos y conexiones tróficas

Práctica 10: Estimación de pastoreo y flujo de carbono.

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los conceptos de pastoreo zooplanctónico y su relación con el flujo de carbono en el océano.
2. Revisa las tablas de datos de biomasa y tasas de ingestión proporcionadas por la docente.
3. Identifica las variables necesarias para los cálculos (biomasa, tasa de filtración, eficiencia de asimilación, etc.).
4. Aplica las fórmulas establecidas para estimar las tasas de pastoreo y el flujo de carbono entre niveles tróficos.
5. Realiza los cálculos manualmente o con apoyo de hojas de cálculo o calculadora científica.
6. Analiza los resultados obtenidos, interpretando el papel del zooplancton en la bomba biológica y en el ciclo del carbono.
7. Entrega una hoja de resultados con los cálculos, gráficos y una breve reflexión sobre el significado ecológico del pastoreo.

Recursos de apoyo:

- Tablas de tasas de pastoreo.
- Calculadora científica o digital.
- Base de datos de biomasa zooplanctónica.
- Hojas de cálculo (Excel u otra plataforma).
- Bitácora de laboratorio.

Unidad VI. Aplicaciones en Oceanografía Biológica y análisis de problemáticas actuales

Práctica 11: Construcción y aplicación de bases de datos

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los principios básicos para la organización y manejo de datos biológicos y oceanográficos.
2. Revisa las hojas de datos individuales generadas en prácticas anteriores y verifica la coherencia de nombres, unidades y variables.

3. Unifica los distintos archivos en una base de datos única utilizando plantillas de Excel o documentos compartidos en línea.
4. Estructura la base de datos aplicando un formato tabular ordenado con encabezados claros, unidades estandarizadas y metadatos completos.
5. Revisa la consistencia de los datos mediante filtros, validaciones y revisión cruzada entre equipos.
6. Realiza una primera visualización o resumen estadístico de las variables integradas.
7. Entrega la base de datos consolidada junto con una breve descripción del contenido y los metadatos incluidos.

Recursos de apoyo:

- Plantillas de Excel con formato predefinido.
- Hojas compartidas en línea (Google Sheets u otra plataforma).
- Metadatos estándar para variables biológicas y oceanográficas.
- Computadora con acceso a internet.
- Bitácora o cuaderno de notas.

Práctica 12: Aplicación de estadística multivariada en el análisis de datos biológicos.

Duración

5 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los fundamentos de los análisis multivariados aplicados a datos biológicos (agrupamiento, ordenación y similitud).
2. Revisa el conjunto de datos proporcionado y verifica que las variables estén correctamente codificadas y sin valores faltantes.
3. Abre el entorno RStudio y carga los datos utilizando los scripts básicos proporcionados por la docente.
4. Ejecuta análisis de agrupamiento (cluster) o de similitud (por ejemplo, ANOSIM o SIMPER) siguiendo las instrucciones paso a paso.
5. Genera visualizaciones gráficas como dendrogramas o diagramas de ordenación para interpretar los patrones de agrupamiento.
6. Analiza los resultados obtenidos, identificando las variables que más contribuyen a la diferenciación entre grupos.
7. Entrega el script ejecutado y un breve reporte interpretativo con las principales conclusiones del análisis.

Recursos de apoyo:

- Computadora con R y RStudio instalados.
- Scripts básicos de análisis multivariado proporcionados por la docente.
- Base de datos biológica integrada.
- Manual o guía de comandos en R.
- Internet para consulta de documentación o funciones adicionales.

Práctica 13: Reporte de Crucero Oceanográfico

Duración

3 horas

Procedimiento:

1. Participa en la introducción donde se explican los criterios de evaluación y estructura del reporte de crucero.
2. Organiza la información recolectada durante el crucero y las prácticas previas (bitácora, datos ambientales y biológicos).
3. Redacta las secciones principales del reporte: introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones.
4. Integra tablas, figuras y mapas elaborados en prácticas anteriores para sustentar el análisis.
5. Realiza una revisión entre pares utilizando la rúbrica proporcionada, ofreciendo observaciones constructivas a otros equipos.
6. Recibe y aplica la retroalimentación docente para mejorar la claridad, estructura y presentación del documento.
7. Entrega la versión final del reporte de crucero junto con la rúbrica de coevaluación y reflexiona sobre el proceso de aprendizaje.

Recursos de apoyo:

- Rúbrica de coevaluación entre pares.
- Retroalimentación docente.
- Computadora e internet.
- Datos del crucero y materiales de prácticas previas.
- Guía para la elaboración del reporte final.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Campo 1: Crucero Oceanográfico a la Bahía Todos Santos.

Duración

16 horas

Procedimiento:

1. Asiste a la reunión previa al embarque donde se revisan los objetivos del crucero, las medidas de seguridad y la logística general.
2. Verifica el funcionamiento del equipo oceanográfico, incluyendo el CTD, las redes de plancton y las cámaras de sedimentación.
3. Participa en la toma de muestras de agua y plancton en las estaciones establecidas, registrando la hora, coordenadas y profundidad mediante GPS.

4. Realiza mediciones in situ de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y otros parámetros oceanográficos con el CTD.
5. Colecta muestras de fitoplancton y zooplancton con las redes correspondientes, asegurando el etiquetado correcto y la preservación inmediata.
6. Registra en la bitácora todos los datos de campo, observaciones y condiciones ambientales durante cada lance.
7. Finaliza la jornada verificando la integridad de las muestras, asegurando su traslado adecuado al laboratorio para su posterior análisis.

Recursos de apoyo:

- Buque o embarcación menor equipada para muestreo.
- Redes de fitoplancton y zooplancton.
- CTD para mediciones oceanográficas.
- Cámaras de sedimentación.
- GPS.
- Bitácora de campo.
- Material para preservación de muestras.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

- Foros

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Evaluaciones parciales	20%
Reportes de laboratorio	15%
Práctica de campo	10%
Asignaciones	10%
Reporte técnico científico de Crucero Oceanográfico	25%
Proyecto final Video divulgativo	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Calbet, A. (2024). *The amateur Plankton researcher's practical guide*.

- Castellani, C., & Edwards, M. (2017). *Marine Plankton: A Practical Guide to Ecology, Methodology, and Taxonomy*. Oxford University Press [clásica]
- Duffy, J. E. (2021). *Ocean Ecology: Marine Life in the Age of Humans*. Princeton University Press.
- Miller, C. B., & Wheeler, P. A. (2012). *Biological oceanography*. John Wiley & Sons [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Flanders Marine Institute (VLIZ). (s.f.). *World Register of Marine Species (WoRMS)*.
<https://www.marinespecies.org>
- Monterey Bay Aquarium Research Institute. (s.f.). *MBARI: Monterey Bay Aquarium Research Institute*. <https://www.mbari.org>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (s.f.). *National Ocean Service*.
<https://oceanservice.noaa.gov>
- NASA Earth Observatory. (s.f.). *Ocean Biology*. <https://earthobservatory.nasa.gov/topic/ocean>
- Tara Ocean Foundation. (s.f.). *Tara Oceans Project*. <https://oceans.taraexpeditions.org>
- RStudio Desktop - Posit. (2025). Posit. <https://posit.co/download/rstudio-desktop/>

XII. PERFIL DOCENTE

Formación en Oceanografía, Ciencias Marinas o áreas afines, con experiencia en docencia a nivel superior y posgrado. Contar con conocimientos sólidos en procesos biológicos marinos, ecología planctónica, ciclos biogeoquímicos, métodos de muestreo y análisis de datos oceanográficos. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Campus Ensenada.
Programa educativo:	Oceanología.
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía Química
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:09
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Química Marina
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Karina del Carmen Lugo Ibarra Sorayda Aime Tanahara Romero Armando Félix Bermúdez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es comprender la dinámica química del océano y su interacción con procesos biológicos, físicos y geológicos, lo que la convierte en un eje central para el análisis de los problemas ambientales marinos. Su importancia radica en que proporciona al estudiantado los conocimientos sobre la composición química inorgánica del medio marino y el manejo de técnicas de muestreo y las herramientas analíticas propias de la oceanografía química, indispensables para interpretar críticamente datos oceanográficos. A través de esta formación, el estudiantado desarrollará habilidades para identificar y diagnosticar problemáticas ambientales, así como proponer alternativas de solución sostenible anteponiendo la ética, responsabilidad y compromiso con la conservación del océano.

Se imparte en la etapa disciplinaria obligatoria, perteneciente al área de Oceanografía del plan de estudios de Oceanología. Para cursarla tiene como requisito haber acreditado la asignatura de Química Marina, además se recomienda ampliamente haber acreditado las asignaturas de Química, Química Orgánica, Cálculo, Bioquímica y Fisicoquímica Marina.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diagnosticar integralmente el estado de salud ambiental del sistema marino y costero mediante la identificación de sus condiciones físicas y biogeoquímicas, aplicando metodologías de muestreo, técnicas analíticas, índices ambientales, normatividad nacional e internacional y modelos matemático-experimentales, con el propósito de valorar tendencias y cambios ocasionados por impactos naturales o antrópicos que orienten la toma de decisiones para la protección del medio marino, con actitud crítica, ética y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presenta un trabajo final e integrador denominado informe técnico de manera oral y escrito, a partir del muestreo oceanográfico en campo, donde evidencie la aplicación de los conceptos, metodologías y herramientas analíticas para el diagnóstico y propuesta alternativa de solución sostenible de la salud del sistema costero y/o marino analizado.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Química Atmosférica

Competencia

Analizar la composición química de la atmósfera marina mediante la identificación de sus principales gases y procesos de interacción con el océano para interpretar su influencia en el equilibrio químico marino y en la salud ambiental del sistema costero, con pensamiento crítico, responsabilidad científica y compromiso ambiental.

Contenido

- 1.1. Composición de la atmósfera
- 1.2. Intercambio de gases atmósfera-océano
- 1.3. Gases traza (CO_2 , CH_4 , N_2O)
- 1.4. Solubilidad de gases atmosféricos en el agua de mar (O_2 , CO_2 , N_2)
- 1.5. Efectos de la contaminación atmosférica sobre el océano

Duración

08 horas

Unidad II. Constituyentes menores del agua de mar: nutrientes

Competencia

Analizar los métodos químicos para la determinación de nutrientes disueltos como nitratos, nitritos, fosfatos, silicio, mediante el uso de procedimientos estandarizados y modelos biogeoquímicos, para aplicarlos en la evaluación de la productividad primaria y el estado trófico de las masas de agua costeras, con precisión técnica, trabajo colaborativo y ética profesional.

Contenido

- 2.1. Nutrientes esenciales y su función biogeoquímica
- 2.2. Especiación química, abundancia y variabilidad estacional
- 2.3. Procesos de regeneración y remineralización
- 2.4. Relación Redfield y estado trófico
- 2.5. Determinación espectrofotométrica de nutrientes (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} y SiO_2)
- 2.6. Uso de nutrientes como trazadores de masas de agua

Duración

10 horas

Unidad III. Constituyentes menores del agua de mar: metales traza

Competencia

Analizar las concentraciones de metales traza como Fe, Cu, Zn, Pb, Cd, Mn en muestras de agua de mar, mediante el uso de métodos instrumentales y modelos de transporte y adsorción,

para evaluar su papel ecológico y potencial efecto contaminante en el sistema marino, con rigor analítico, pensamiento crítico y compromiso con la protección del medio marino.

Contenido

- 3.1. Definición y clasificación general de los elementos
- 3.2. Fuentes naturales y antropogénicas
- 3.3. Comportamiento químico en el océano
 - 3.3.1. Interacciones atmósfera-océano
 - 3.3.2. Interacciones biosfera-hidrosfera
 - 3.3.3. Interacciones hidrosfera-litosfera
- 3.4. Métodos de determinación analítica
- 3.5. Contaminación marina por metales pesados
- 3.6. Distribución vertical y tiempos de residencia de los metales traza en el océano

Duración

8 horas

Unidad IV. Pigmentos Fotosintéticos

Competencia

Interpretar la concentración y distribución de pigmentos fotosintéticos como clorofilas y carotenoides en el agua de mar, mediante la cuantificación espectrofotométrica o fluorimétrica, para evaluar la productividad fitoplanctónica y su relación con las condiciones fisicoquímicas del ambiente marino, con disciplina científica, responsabilidad y respeto hacia la conservación de los ecosistemas marinos.

Contenido

- 4.1. Clasificación de pigmentos fotosintéticos: clorofila y carotenoides
- 4.2. Métodos de extracción y cuantificación
- 4.3. Factores ambientales que afectan su variabilidad
- 4.4. Relación pigmentos-productividad primaria
- 4.5. Validación de resultados y control de calidad en la determinación de pigmentos

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Química atmosférica

Práctica 1: Modelado del intercambio de gases atmósfera-océano

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Analiza los factores fisicoquímicos (temperatura, salinidad y presión parcial) que determinan la solubilidad de los gases atmosféricos en el agua de mar.
2. Calcula la solubilidad del CO_2 y O_2 a partir de datos reales mediante las ecuaciones de Weiss (1970).
3. Aplica las constantes de disociación del ácido carbónico (K_1 y K_2) de Millero et al. (2006) para evaluar el equilibrio del sistema carbonato.
4. Elabora un breve reporte donde se discuta la influencia de la temperatura y salinidad sobre la captación de CO_2 oceánico, relacionando los resultados con el ciclo inorgánico del carbono.

Recursos de apoyo

- Literatura recomendada en el temario del curso
- Computadora
- Acceso a Software: excel, ODV, Matlab, Python
- Calculadora científica

Unidad II. Constituyentes menores de agua de mar: Nutrientes

Práctica 2: Análisis comparativo de perfiles verticales de nutrientes y productividad

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Revisa datos de nutrientes (NO_3^- , PO_4^{3-} , SiO_2) obtenidos de campañas oceanográficas previas al semestre en curso y las obtenidas durante el semestre
2. Elabora gráficas con los perfiles verticales y/o espaciales de nutrientes por estación utilizando software de análisis (Excel u ODV).
3. Calcula las relaciones molares N:P:Si y compararlas con la razón Redfield (16:1:16).
4. Analiza la influencia de los procesos de regeneración y surgencia sobre las concentraciones observadas.
5. Discute cómo la disponibilidad de nutrientes afecta el sistema inorgánico del carbono y la productividad primaria.

Recursos de apoyo

- Literatura recomendada en el temario del curso
- Computadora
- Acceso a Software: excel, ODV, Matlab, Python
- Calculadora científica

Unidad III. Constituyentes menores del agua de mar: metales traza

Práctica 3: Evaluación de la distribución vertical y comportamiento geoquímico de metales traza

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Analiza datos de concentración de metales traza (Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, Mn) obtenidos por métodos ASV o espectrofotometría atómica o ICP-MS, según el equipo analítico disponible.
2. Elabora gráficas de perfiles espaciales y/o verticales según la disponibilidad de datos obtenidos a partir del crucero oceanográfico de semestres anteriores, del semestre en curso o de bases de datos disponibles y de libre acceso.
3. Evalúa la influencia de fuentes naturales y antropogénicas en las concentraciones registradas.
4. Discute el papel de los metales traza en la productividad fitoplanctónica y su relación con el equilibrio del sistema carbonato.

Recursos de apoyo

- Literatura recomendada en el temario del curso
- Computadora
- Acceso a Software: excel, ODV, Matlab, Python
- Calculadora científica

Unidad IV. Pigmentos fotosintéticos

Práctica 4: Interpretación de la variabilidad de pigmentos fotosintéticos y productividad fitoplanctónica

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Analiza datos espectrofotométricos o fluorimétricos de pigmentos fotosintéticos obtenidos a diferentes profundidades y estaciones, provenientes de muestras *in situ* tomadas durante el semestre o correspondientes a semestres anteriores o datos oceanográficos de acceso libre.
2. Elabora gráficas de los perfiles verticales y/o distribuciones espaciales de pigmentos fotosintéticos para identificar la capa de máxima clorofila (CMA).
3. Compara los resultados entre zonas costeras y oceánicas, relacionando las concentraciones de pigmentos con los nutrientes y la luz disponible.
4. Calcula índices de productividad relativa

5. Elabora una conclusión integradora sobre la interacción entre procesos químicos y biológicos en la producción primaria marina.

Recursos de apoyo

- Literatura recomendada en el temario del curso
- Computadora
- Acceso a Software: excel, ODV, Matlab, Python
- Calculadora científica

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Química Atmosférica

Práctica 1: Procedimientos de muestreo y variables in situ: Capacitación de muestreo de nutrientes inorgánicos a bordo y uso de la sonda YSI (Temperatura, Oxígeno Disuelto)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Establece protocolo de toma, preservación y cadena de custodia para nutrientes (filtrado, congelación/ácido si aplica) y plan de estaciones.
2. Opera la sonda multiparamétrica YSI para medir temperatura y oxígeno disuelto (calibración y verificación), con registro por profundidad.
3. Etiqueta, resguarda y documenta las muestras (bitácora papel, bitácora digital + formatos QA/QC).
4. Registra los datos obtenidos en bitácora.
5. Elabora el reporte de los resultados obtenidos.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 2: Capacitación de muestreo de metales traza (técnicas de limpieza)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Implementa técnicas limpias: limpieza ácida de material, guantes, áreas libres de polvo y blancos de procedimiento/campo.
2. Define estrategia de muestreo (profundidades, volúmenes) y preservación ácida (HNO_3 ultrapuro) para metales.
3. Documenta cadena de custodia (bitácoras papel, bitácoras digitales, GPS) y criterios de aceptación (duplicados/CRM).

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 3: Capacitación de muestreo de pigmentos fotosintéticos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Filtra volúmenes conocidos en filtros GF/F en baja luz; registra volúmenes/tiempos.
2. Conserva los filtros (criogénico o en hielo seco) y documenta metadatos por estación/profundidad.
3. Estandariza el protocolo de extracción posterior (acetona 90 %) y QA/QC (blancos/dúPLICAS).

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad II: Nutrientes disueltos

Práctica 4: Curva de calibración de nitrato (NO_3^-)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Prepara rangos de estándares de NO_3^- (≥ 5 puntos) y blancos.
2. Genera la reacción que permite la reducción a NO_2^- , si aplica y mide la absorbancia.
3. Construye curva ($R^2 \geq 0.995$), estimar LOD/LOQ y registrar condiciones.
4. Registra datos en la bitácora.
5. Elabora el reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 5: Curva de calibración de nitrito (NO_2^-)

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Prepara estándares de NO_2^- (≥ 5 puntos) y blanco.
2. Genera la reacción de sulfanilamida/NEDA y mide absorbancia a λ específica 453.
3. Ajusta recta, evaluar linealidad y precisión (duplicados).
4. Registra datos en bitácora.
5. Elabora el reporte.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 6: Curva de calibración de fosfato (PO_4^{3-})

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Prepara estándares de PO_4^{3-} (≥ 5 puntos) y blanco.
2. Genera la reacción de azul de molibdeno (antimonio/ascórbico) y mide absorbancia (~ 880 nm).
3. Elabora una curva y verifica la exactitud con estándar intermedio.
4. Registra datos en bitácora.
5. Elabora el reporte.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 7: Curva de calibración de Silicio.***Duración***

03 horas

Procedimiento

1. Prepara estándares de SiO_2 (≥ 5 puntos) y blanco.
2. Forma molibdosilicato (con reducción si aplica) y lee absorbancia.
3. Ajusta curva, evaluar interferencias (PO_4^{3-}) y registra QA/QC.
4. Registra datos en bitácora
5. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 8: Determinación de nitrato (NO_3^-) en muestras

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Prepara muestras (reducción a NO_2^- si aplica) y desarrolla color.
2. Mide absorbancia e interpolar en la curva de NO_3^- .
3. Valida con duplicados y estándar de control (recuperación 90–110 %).
4. Registra datos en bitácora
5. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 9: Determinación de nitrito (NO_2^-) en muestras

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Añade reactivos (sulfanilamida/NEDA) para formar el azo-compuesto.
2. Lee absorbancia e interpolar en la curva de NO_2^- .
3. Determina QA/QC: duplicados y estándar intermedio.

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 10. Determinación de fosfato (PO_4^{3-})

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Prepara azul de molibdeno bajo condiciones controladas.
2. Mide absorbancia e interpolar en la curva de PO_4^{3-} .
3. Valida con estándar intermedio y duplicados.
4. Registra datos en bitácora
5. Elabora reporte

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 11. Determinación de Silicio en muestras**Duración**

03 horas

Procedimiento:

1. Prepara molibdosilicato (tiempos/temperaturas controlados).
2. Mide absorbancia e interpola en la curva de SiO_2 .
3. Determina QA/QC: duplicados, blanco reactivo, verificación de interferencias.
4. Registra datos en bitácora.
5. Presenta el reporte

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad III: Metales traza**Práctica 12. Curvas de calibración y control de calidad para metales (ASV/AAS/ICP-MS)****Duración**

03 horas

Procedimiento:

1. Prepara estándares multi-elemento (Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, Mn) y blancos.
2. Mide la señal de cada elemento y elabora curvas de calibración por elemento.
3. Verifica exactitud con CRM y calcular LOD/LOQ.
4. Registra datos en bitácora
5. Elabora reporte

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 13: Determinación de metales traza en muestras

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Acidifica/preconcentra según método y filtra (0.2 μm si corresponde).
2. Mide la concentración por técnica seleccionada con duplicados/spikes.
3. Reporta en $\mu\text{g L}^{-1}$ o nM y evaluar recuperación (90–110 %).
4. Registra datos en bitácora
5. Elabora reporte.

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad IV: Pigmentos fotosintéticos

Práctica 14. Filtración y extracción de pigmentos

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Filtra volúmenes conocidos en GF/F bajo baja luz y registra volúmenes.

2. Extrae con acetona 90 % (frío, tiempo controlado) y centrifuga.
3. Conserva extractos para cuantificación y documenta QA/QC.
4. Registra datos en bitácora
5. Elabora reporte

Recursos de apoyo:

- Filtros GF/F, tubos ámbar, hielo.
- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 15. Cuantificación espectrofotométrica/fluorimétrica de pigmentos

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Lee absorbancias (ecuaciones Jeffrey & Humphrey) o señal fluorimétrica.
2. Calcula clorofila-a y feopigmentos; aplicar correcciones.
3. Verifica exactitud con estándar comercial y duplicados.
4. Registra datos en bitácora
5. Elabora reporte

Recursos de apoyo:

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 16. Elaboración de informe técnico y presentación oral de resultados

Duración

03 horas

Procedimiento:

1. Estructura el informe técnico por equipo (siguiendo el formato UABC).
2. Integra tablas, gráficos y mapas de variables conservativas.

3. Prepara la presentación oral (10 min por equipo) con resumen de resultados y conclusiones.
4. Expone ante el grupo y responde preguntas técnicas.

Recursos de apoyo:

- Manual de prácticas
- Bitácora

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I-IV:

Práctica 1: Crucero oceanográfico: caracterización fisicoquímica del agua de mar en la Bahía de Todos Santos, Ensenada, BC

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Preparación previa al embarque con duración de 3 horas

- a) Revisa normas de seguridad, asignación de roles y responsabilidades a bordo.
- b) Calibra y verifica el funcionamiento de los instrumentos portátiles: termómetro digital, oxímetro, material para resguardar muestras para analizar nutrientes inorgánicos, metales traza.
- c) Prepara y etiqueta las botellas Niskin, botellas BOD y frascos para muestras de nutrientes inorgánicos, metales traza, pigmentos fotosintéticos.
- d) Revisa y discute el plan de muestreo, definiendo los tres transectos, 21 estaciones y las cinco profundidades de muestreo.
- e) Carga y asegura los materiales, soluciones y bitácoras de registro en cubierta.

2. Trabajo de campo a bordo de buque oceanográfico con duración de 12 horas

- a) Registra coordenadas, hora local y condiciones meteorológicas en cada estación.
- b) En cada estación y profundidad, obtiene las muestras mediante el sistema de botellas Niskin.
- c) Mide *in situ* las siguientes variables físico-químicas:
 - Temperatura (termómetro digital o sensor del CTD).
 - Nutrientes inorgánicos: análisis *in situ* de 102 muestras mediante oxímetro portátil calibrado y método Winkler adaptado a campo.
 - Pigmentos fotosintéticos y metales traza: registrar profundidad y recolección de 42 muestras preservadas para análisis de laboratorio.
- d) Registra todas las lecturas y observaciones en la bitácora de campo y respaldo digital (hora, profundidad, transecto, ID de muestra).

- e) Verifica cada tres estaciones la calibración y estabilidad de los instrumentos (control de calidad).
- f) Anota observaciones ambientales complementarias: color del agua, transparencia, viento y oleaje.
- g) Asegura la preservación de muestras para su posterior análisis en el laboratorio de Oceanografía Química.

3. Procesamiento preliminar de datos con duración de 1 hora durante el retorno

- a) Revisa coherencia y consistencia de los datos obtenidos (QA/QC).
- b) Completa la bitácora general y realiza el respaldo digital de todos los registros de campo.

Recursos de apoyo

- Buque oceanográfico propiedad de la Secretaría de Marina Armada de México y/o embarcación menor con motor fuera de borda, propiedad de la FCM-UABC.
- Sistema de botellas Niskin con cuenta cable, mensajero y cable conductor.
- Termómetro digital y sensor de presión.
- Sonda multiparamétrica CTD (temperatura, conductividad, presión, oxígeno disuelto).
- (lectura en mV) y solución TRIS calibrada a 25 °C.
- Frascos nutrientes inorgánicos, metales traza, pigmentos fotosintéticos, botellas de vidrio, etiquetas impermeables, GPS y bitácora en papel y/o digital.
- Manual de Oceanografía Química 2023-2 (Prácticas 1–4).

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje servicio
- Aprendizaje situado
- Proyectos integradores o interdisciplinarios
- Trabajo de campo guiado
- Tutoría entre pares

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Trabajo de campo autónomo o investigativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%

- Bitácoras de registro de laboratorio, taller y campo	10%
- Portafolio de evidencias de prácticas taller/laboratorio/campo	20%
- Presentaciones orales o multimedia individuales/equipo (diagnóstico ambiental)	15%
- Actividades interactivas en plataformas digitales oficiales	05%
- Trabajo final e integrador (Informe técnico)	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Emerson, S. and J. Hedges, (2008). *Chemical oceanography and the marine carbon cycle*, Cambridge University Press. [clásica]
- Grasshoff, K., K. Kremling and M. Ehrhardt (1999). *Methods of Seawater Analysis*, (3rd ed.), Wiley-VCH [clásica]
- Hansell, D.A. & Craig, A. C. (2015). *Biogeochemistry of marine dissolved organic matter*, (2nd ed.). Academic Press. [recurso electrónico] [clásica]
- Millero, F.J. (2007). The marine inorganic carbon cycle, *Chem Rev.*, 107(2), 308-341. [clásica]
- Millero, F.J. (2013). *Chemical Oceanography*, (4th ed.). CRC Press. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Busto-Serrano, H., Morse, J. W. and F. J. Millero. (2009). The formation of whittings on the Little Bahama Bank. *Marine Chemistry*, 113, 1-8.
<https://doi.org/10.1016/j.marchem.2008.10.006>.
- Glickson, D. Ed., (2009). *Oceanography in 2025: Proceedings of a Workshop*, National Research Council. <https://nap.nationalacademies.org/read/12627/chapter/1>
- Hernández-Ayón, J. M., Chapa-Balcorta, C., Delgadillo-Hinojosa, F., Camacho-Ibar, V. F., Huerta-Díaz, M. A., Santamaría-del-Angel, E., Galindo-Bect, S., Segovia-Zavala, J. A. (2013). Dynamics of dissolved inorganic carbon in the Midriff Islands region of the Gulf of California: Influence of water masses. *Cienc. Mar.*, 39(2), 183-201.
<https://doi.org/10.7773/cm.v39i2.2243>
- Kim, T.W., K. Lee, R.A. Feely, C.L. Sabine, A.C. Chen-Tung, H.J. Jeong and K.Y. Kim (2010). Prediction of Sea of Japan (East Sea) acidification over the past 40 years using a multiparameter regression model, *Glob. Biochem. Cy.*, 24(3), GB3005, 1-14.
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2009GB003637>
- Millero, F. J., Graham, T. B., Huang, F., Bustos-Serrano, H. and Pierrot, D. (2006). Dissociation constants of carbonic acid in sea water as a function of salinity and temperature. *Mar. Chem.*, 100, 80-94. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2005.12.001>

Millero, F.J. (2007). The marine inorganic carbon cycle, *Chem Rev.*, 107(2), 308-341. [Clásica]
https://www.researchgate.net/publication/6505600_The_Marine_Inorganic_Carbon_Cycle

Schlitzer, R. (2008). Ocean Data View, <http://odv.awi.de>

Van Heuven, S., Pierrot, D., Lewis E. and Wallace, D.W.R. (2011). *MATLAB Program Developed for CO2 System Calculations*. ORNL/CDIAC-105b.
https://doi.org/10.3334/cdiac/otg.co2sys_matlab_v1.1

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, preferentemente con Maestría y doctorado en áreas relacionadas con las Ciencias del mar y Química Marina, con experiencia probada en el área y docencia mínima de 2 años. Experiencia como responsable de estudiantes a bordo de embarcaciones para la realización de muestreos oceanográficos, análisis de variables oceanográficas físicas y químicas. Ser profesionista con capacidad para guiar aprendizajes con enfoque científico, crítico, técnico y ético, con actitud responsable, colaborativa, propositiva orientada a la sostenibilidad costera y marina.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía Geológica
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:08
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Karla Gabriela Mejía Piña Violeta Zetzangari Fernández Díaz
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Que el estudiantado comprenda los procesos geológicos que modelan el fondo oceánico y controlan la dinámica del medio marino y costero. Su importancia radica en que favorece la adquisición de conocimientos sobre tectónica de placas, morfología y estructura del fondo oceánico, así como sobre métodos geológicos y geofísicos para su análisis. Asimismo, impulsa el desarrollo de habilidades para procesar y analizar información científica, aplicar técnicas de campo y laboratorio, y comunicar resultados con responsabilidad, pensamiento científico y actitud crítica. Se promueve el desarrollo de habilidades en una segunda lengua mediante la lectura, análisis e interpretación de literatura científica en inglés, así como la elaboración de productos académicos con componentes bilingües, fortaleciendo la comunicación científica en contextos internacionales.

Se ubica en etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Oceanografía. Para cursar esta unidad de aprendizaje es deseable haber acreditado la asignatura de Sedimentología y Estratigrafía

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la dinámica litosférica y la morfología del fondo oceánico mediante técnicas geofísicas, así como los procesos postdeposicionales en ambientes marinos utilizando los resultados geoquímicos y micropaleontológicos de muestras sedimentarias recolectadas durante un crucero oceanográfico, con el propósito de interpretar y modelar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, responsabilidad y compromiso científico en el manejo y comunicación de la información.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Carpetas de evidencias donde se integren reportes de laboratorio, taller y campo en los que se procesan e interpretan datos geológicos y oceanográficos, mediante el uso de herramientas digitales.

Elaborar una propuesta audiovisual donde se resuelvan estudios de caso y problemas aplicados, sobre la dinámica litosférica, la morfología oceánica y la reconstrucción paleoambiental, empleando artículos científicos en inglés y literatura especializada para analizar, sintetizar y discutir conceptos clave en la geología, geoquímica, oceanografía y paleoclimatología.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Tectónica de placas y dinámica litosférica oceánica

Competencia

Explicar los fundamentos de la tectónica de placas y la dinámica litosférica oceánica, mediante el análisis de evidencias magnéticas, sísmicas y batimétricas, con el propósito de comprender la estructura y evolución del fondo oceánico, con responsabilidad y pensamiento crítico.

Contenido

- 1.1. Fundamentos de la tectónica de placas
 - 1.1.1. Estructura interna de la Tierra y convección del manto
 - 1.1.2. Deriva continental y dispersión del piso oceánico
 - 1.1.3. Evidencias magnéticas, batimétricas y sísmicas
- 1.2. Tipos de límites de placas
 - 1.2.1. Dorsales oceánicas y márgenes divergentes
 - 1.2.2. Subducción y arcos magmáticos
 - 1.2.3. Transformantes y fallas oceánicas

Duración

4 horas

Unidad II. Morfología y estructura del fondo oceánico

Competencia

Interpretar la morfología y estructura del fondo oceánico, mediante la generación y análisis de modelos digitales batimétricos y perfiles topográficos, con el propósito de identificar provincias fisiográficas y riesgos geológicos asociados, con pensamiento crítico, actitud reflexiva y responsabilidad.

Contenido

- 2.1. Provincias fisiográficas oceánicas
 - 2.1.1. Margen continental: plataforma, talud y elevación
 - 2.1.2. Llanura abisal y zonas de transición
 - 2.1.3. Dorsales, trincheras y montes submarinos
- 2.2. Técnicas de observación morfológica
 - 2.2.1. Batimetría multihaz y generación de modelos digitales
 - 2.2.2. Perfiles topográficos y su interpretación tectónica

2.3. Geohazards asociados a la morfología oceánica

2.3.1. Deslizamientos, tsunamis, volcanismo submarino

Duración

4 horas

Unidad III. Métodos geológicos para el estudio del fondo oceánico

Competencia

Aplicar métodos de muestreo directo y observación geofísica indirecta, mediante la obtención de muestras sedimentarias en campo o crucero oceanográfico y su análisis en laboratorio, con el propósito de caracterizar la composición y estructura del fondo marino, demostrando trabajo colaborativo, responsabilidad y ética.

Contenido

- 3.1. Métodos de muestreo de fondo
 - 3.1.1. Dragas, núcleadores, multicorer
- 3.2. Métodos de observación indirecta
 - 3.2.1. Perfiles sísmicos de alta resolución
 - 3.2.2. Geofísica marina: magnetometría, gravimetría

Duración

4 horas

Unidad IV. Procesos postdeposiciones y proxies para la reconstrucción paleoambiental

Competencia

Analizar los procesos postdeposicionales y reconstruir condiciones paleoambientales marinas, mediante el análisis geoquímico y micropaleontológico de muestras sedimentarias, con el propósito de interpretar la evolución paleoceanográfica, con pensamiento científico y una actitud crítica y responsable.

Contenido

- 4.1. Diagénesis temprana en ambientes marinos
 - 4.1.1. Compactación, disolución y cementación
 - 4.1.2. Formación de minerales autigénicos y fases metalíferas
- 4.2. Geoquímica de elementos traza y ciclos redox
 - 4.2.1. Ciclos de metales traza (Mo, Fe, Mn, U, V)
 - 4.2.2. Indicadores geoquímicos de condiciones redox y flujo de oxígeno en el fondo
- 4.3. Proxies geoquímicos y micropaleontológicos

- 4.3.1. Isótopos estables, elementos traza y su uso como indicadores de productividad y condiciones de fondo
- 4.3.2. Foraminíferos, carbonatos y sílice biogénica en interpretación paleoambiental
- 4.4. Reconstrucción paleoceanográfica y paleoclimática
 - 4.4.1. Integración de señales geoquímicas y microfósiles
 - 4.4.2. Reconstrucción de paleoclimas, eventos anóxicos y cambios en la circulación oceánica

Duración

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Tectónica de placas y dinámica litosférica oceánica

Práctica 1: Fundamentos de la tectónica de placas y la convección del manto

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre la estructura interna de la Tierra y los mecanismos de convección del manto.
2. Identifica las principales capas del planeta y sus propiedades físicas mediante esquemas geológicos y modelos conceptuales.
3. Analiza cómo el flujo térmico y la convección del manto originan el desplazamiento de las placas litosféricas.
4. Examina evidencias geofísicas (batimetría, magnetismo y sismicidad) que respaldan la deriva continental y la expansión del fondo oceánico.
5. Interpreta los patrones de simetría magnética en dorsales oceánicas y su relación con la edad de la corteza.
6. Elabora un reporte integrador que relacione la estructura interna de la Tierra, la convección del manto y las evidencias geofísicas de la tectónica de placas.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Modelos o esquemas de la estructura interna de la Tierra.
- Computadora con acceso a Internet.
- Mapas batimétricos, magnéticos y sísmicos (NOAA, USGS).
- Software GPlates u ODV.

Práctica 2: Tipos de límites de placas y dinámica del fondo oceánico

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los tipos de límites de placas y su clasificación geodinámica.
2. Consulta mapas tectónicos globales y bases de datos sísmicas (USGS, IRIS) para localizar dorsales, zonas de subducción y fallas transformantes.
3. Clasifica los márgenes tectónicos (divergentes, convergentes y transformantes) utilizando terminología científica en inglés y describe sus características estructurales.
4. Analiza dos ejemplos reales (margen activo y pasivo) a partir de mapas y perfiles geofísicos.
5. Explica la relación entre tipo de margen, generación de nueva corteza oceánica, subsidencia y destrucción litosférica.
6. Presenta un reporte escrito sintetizando sobre cómo la interacción de placas controla la morfología y evolución del fondo oceánico.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con conexión a Internet.
- Mapas tectónicos y batimétricos (NOAA, GEBCO, USGS).
- Software QGIS, ODV o Google Earth Pro.
- Catálogo sísmico internacional (IRIS/USGS).
- Proyector y guía de trabajo integradora.

Unidad II. Morfología y estructura del fondo oceánico

Práctica 3: Análisis morfológico y provincias fisiográficas del fondo oceánico

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre la morfología general del fondo oceánico y sus principales provincias fisiográficas.
2. Analiza mapas batimétricos globales (NOAA, GEBCO) para identificar márgenes continentales, dorsales oceánicas, llanuras abisales y trincheras.
3. Clasifica las provincias según su origen tectónico y sedimentario, y describe sus características morfológicas principales.
4. Traza perfiles batimétricos sobre mapas digitales y mide pendientes, profundidades y relieves característicos.

5. Interpreta los rasgos estructurales (fracturas, fallas, escarpes) y su relación con los tipos de márgenes oceánicos.
6. Elabora un esquema o mapa interpretativo que muestre la distribución y características de las provincias fisiográficas identificadas en español e inglés.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Internet.
- Mapas GEBCO o NOAA de batimetría global.
- Software Ocean Data View (ODV), QGIS o ArcGIS.
- Escalas, hojas milimétricas y guía de interpretación morfológica.
- Proyector y material visual proporcionado por el docente.

Práctica 4: Modelado digital y evaluación de geohazards en el fondo oceánico

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los principios de la batimetría multihaz y la identificación de riesgos geológicos submarinos.
2. Importa un conjunto de datos batimétricos reales en ODV o ArcGIS y genera un modelo digital de terreno (MDT) del fondo oceánico.
3. Interpreta la morfología del modelo, identificando dorsales, fallas, depresiones y zonas de inestabilidad.
4. Localiza áreas propensas a geohazards (deslizamientos, vulcanismo submarino, tsunamis), analiza sus causas geodinámicas e interpreta conceptos utilizando terminología científica en inglés.
5. Evalúa los impactos potenciales sobre el margen continental y las zonas costeras.
6. Presenta un informe o mapa temático digital que integre la interpretación morfológica y la evaluación de riesgos submarinos.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con software ODV, QGIS o ArcGIS.
- Bases de datos batimétricas y tectónicas (NOAA, GEBCO, USGS).
- Proyector y material visual proporcionado por el docente.
- Videos o estudios de caso recientes de geohazards submarinos.

Unidad III. Métodos geológicos para el estudio del fondo oceánico

Práctica 5: Planificación de muestreo geológico y métodos geofísicos

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los objetivos y etapas de un crucero oceanográfico.
2. Selecciona un área de estudio y define los propósitos del muestreo geológico.
3. Diseña una ruta de muestreo con estaciones, coordenadas y profundidad, considerando las técnicas disponibles.
4. Determina los equipos y métodos de muestreo adecuados (draga, multicorer, box corer) y justifica su elección.
5. Revisa los principios básicos de la sísmica de reflexión, magnetometría y gravimetría, y discute su utilidad para caracterizar el fondo oceánico.
6. Elabora un plan de crucero que integre la obtención de muestras y la adquisición de datos geofísicos.
7. Presenta el diseño final al grupo y comenta las ventajas y limitaciones del procedimiento propuesto.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Internet.
- Software de cartografía (Google Earth Pro, QGIS o ArcGIS).
- Mapas base del área de estudio.
- Ejemplo de plan de crucero oceanográfico.
- Catálogo de equipos de muestreo y guías técnicas.
- Proyector multimedia y guía práctica del docente.

Unidad IV. Procesos postdeposiciones y proxies para la reconstrucción paleoambiental

Práctica 6: Procesos postdeposicionales y geoquímica de elementos traza

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los procesos de diagénesis temprana y la movilidad de elementos traza en sedimentos marinos.
2. Analiza tablas y gráficas de concentración de metales traza (Mo, Fe, Mn, U, V) en función de las condiciones redox.

3. Identifica patrones geoquímicos que indiquen ambientes oxidantes o reductores en el fondo marino.
4. Relaciona los procesos diagenéticos con la formación de minerales autigénicos y la preservación de microfósiles.
5. Elabora una síntesis gráfica o escrita que muestre la influencia de la diagénesis y la geoquímica en la interpretación paleoambiental.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con hojas de cálculo (Excel).
- Gráficas y bases de datos geoquímicas (literatura científica).
- Guía ilustrada de diagénesis y procesos redox.
- Proyector multimedia.

Práctica 7: Proxies micropaleontológicos e integración paleoambiental

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre el uso de microfósiles marinos como proxies paleoambientales.
2. Lee y analiza un artículo científico breve en inglés sobre foraminíferos planctónicos y bentónicos (proporcionado por el docente), subrayando los términos técnicos clave.
3. Investiga la clasificación de foraminíferos planctónicos, sus características morfológicas y ecológicas, utilizando glosarios o bases de datos científicas en inglés (e.g., World Foraminifera Database).
4. Analiza la distribución de especies en relación con las condiciones de oxigenación, productividad y profundidad, empleando tablas o figuras tomadas de literatura científica en inglés.
5. Integra los resultados de la investigación micropaleontológica con los datos geoquímicos obtenidos previamente, para construir una interpretación paleoambiental coherente.
6. Redacta un resumen técnico en inglés (abstract de máximo 150 palabras) que sintetice los principales hallazgos y conclusiones del ejercicio.
7. Elabora un póster o reporte digital en el que se presente, en inglés y español, las relaciones entre diagénesis, geoquímica y microfauna.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con software de gráficos (Excel, PowerPoint o Canva).
- Guía ilustrada de microfósiles y criterios ecológicos.
- Proyector multimedia y material de apoyo del docente.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Tectónica de placas y dinámica litosférica oceánica

Práctica 1: Análisis de anomalías magnéticas oceánicas y expansión del fondo marino

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre el registro de anomalías magnéticas y su relación con la tectónica de placas.
2. Accede a bases de datos geofísicas (NOAA, EMAG2) y descarga un mapa magnético global.
3. Selecciona un perfil que cruce una dorsal oceánica y obtén los valores de intensidad magnética.
4. Gráfica el perfil de anomalías e identifica los patrones simétricos respecto al eje de la dorsal.
5. Calcula la tasa de expansión del fondo oceánico utilizando la distancia entre bandas magnéticas y la edad de los basaltos.
6. Interpreta los resultados y discute su relación con el proceso de generación de nueva corteza oceánica.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con conexión a Internet.
- Mapas de anomalías magnéticas (NOAA, EMAG2).
- Software ODV, QGIS o Excel.

Unidad III. Métodos geológicos para el estudio del fondo oceánico

Práctica 2: Preparación y pretratamiento de muestras de sedimento marino para análisis texturales, geoquímicos y micropaleontológicos.

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las normas de seguridad, etiquetado y manejo de muestras geológicas.
2. Verifica el etiquetado de las muestras recolectadas durante el crucero oceanográfico (estación, fecha, coordenadas y profundidad).

3. Homogeneiza cada muestra mediante mezcla manual con espátula limpia para evitar segregación granulométrica.
4. Coloca una fracción de aproximadamente 100 g en bandejas de aluminio y sécala en estufa a 40 °C durante al menos 24 horas.
5. Una vez secas, tritura las muestras con mortero de ágata.
6. Separa tres submuestras representativas de cada estación para los diferentes análisis: textural, geoquímica, micropaleontológica.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Muestras secas del crucero oceanográfico.
- Bandejas de aluminio o cristal.
- Estufa de secado (40 °C).
- Balanza analítica.
- Mortero y pistilo de ágata.
- Espátulas metálicas o de plástico.
- Bolsas o frascos plásticos con etiquetas impermeables.
- Cuaderno de registro y bitácora de laboratorio.
- Guantes, bata, cubrebocas y gafas de seguridad.

Práctica 3: Características texturales (arenas, limos, arcillas)

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre la importancia de la textura sedimentaria en la interpretación de ambientes marinos.
2. Sigue las indicaciones del docente para determinar el contenido de arena, limo y arcilla de las muestras recolectadas en el Crucero Oceanográfico Bahía Todos Santos mediante el método de Bouyoucos.
3. Calcula el porcentaje de arena, limo y arcilla aplicando las fórmulas correspondientes.
4. Clasifica la textura de cada una de las muestras.
5. Registra los resultados en una tabla y discute las implicaciones texturales para los procesos de transporte y depositación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Muestras de sedimento recolectadas con draga.

- Balanza analítica.
- Cilindro y varilla de Bouyoucos.
- Hidrómetro, termómetro y dispersante (hexametáfosfato de sodio).
- Agua destilada.
- Cronómetro y calculadora.
- Diagrama triangular de Shepard.

Práctica 4: Determinación de carbono orgánico, inorgánico y total

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre el principio de la coulometría y su aplicación en la determinación de carbono.
2. Analiza primero el carbono inorgánico (Cinorg) mediante reacción con ácido y detección del CO₂ liberado.
3. Posteriormente, analiza el carbono total (CTotal) utilizando la combustión de la muestra a alta temperatura.
4. Calcula el carbono orgánico (Corg) por diferencia entre CTotal y Cinorg.
5. Registra los resultados en una hoja de cálculo, expresados en porcentaje de peso (%).
6. Interpreta las variaciones entre estaciones en función de la profundidad, cercanía a la costa y productividad biológica.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Analizador coulométrico de carbono.
- Balanza analítica.
- Muestras secas y pulverizadas de sedimento.
- Gas CO₂ de referencia y reactivos ácidos.
- Horno o sistema de combustión controlada.
- Guantes, bata, gafas de seguridad.
- Computadora con software de adquisición de datos.

Práctica 5: Composición elemental de muestras sedimentarias

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los principios de la fluorescencia de rayos X y su utilidad en estudios sedimentarios.

2. Coloca aproximadamente 3 g de sedimento en el contenedor.
3. Configura el equipo en modo "Trace Elements" y realiza la medición en duplicado.
4. Registra las concentraciones de los principales elementos (Ca, Fe, Ti, Sr, K, Mn, Cu, Zn, Pb).
5. Interpreta los resultados en función de los procesos sedimentarios de la Bahía Todos Santos.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Analizador portátil de fluorescencia de rayos X.
- Mortero y pistilo de ágata.
- Balanza analítica.
- Muestras secas y maceradas.
- Guantes, bata y gafas de seguridad.
- Hoja de registro de resultados.
- Computadora con hoja de cálculo (Excel).

Unidad II: Morfología y estructura del fondo oceánico

Práctica 6: Separación, montaje e identificación de foraminíferos bentónicos

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre la importancia de los foraminíferos como indicadores paleoambientales.
2. Examina la fracción de 4 ϕ (63 μm) de cada una de las muestras recolectadas durante el crucero oceanográfico Bahía Todos Santos, bajo el microscopio estereoscópico y separa los foraminíferos planctónicos y bentónicos.
3. Identifica los principales géneros utilizando una guía ilustrada y registra su abundancia relativa.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Muestras secas del crucero oceanográfico.
- Tamiz metálico de 63 μm (4 ϕ).
- Estufa de secado y agua destilada.
- Microscopio óptico y lupa binocular.
- Pinzas finas y bandejas Petri.
- Guía ilustrada de foraminíferos.

Unidad IV. Procesos postdeposiciones y proxies para la reconstrucción paleoambiental

Práctica 7: Determinación de elementos traza e interpretación de condiciones redox

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los principios geoquímicos de los metales traza y su comportamiento bajo diferentes condiciones redox.
2. Revisa la base de datos proporcionada por el profesor con concentraciones de Mo, Fe, Mn, U y V en sedimentos marinos de distintas profundidades.
3. Organiza los datos en una hoja de cálculo e identifica tendencias entre los elementos y la posición de muestreo.
4. Calcula las razones elementales (Fe/Mn, U/Th, V/Cr) y analiza su relación con ambientes óxicos, subóxicos o anóxicos.
5. Elabora gráficos comparativos o diagramas de dispersión para visualizar los cambios geoquímicos en el fondo oceánico.
6. Interpreta los resultados en términos de procesos postdeposicionales y circulación de oxígeno en el sedimento.
7. Presenta una breve conclusión grupal sobre las condiciones redox dominantes y su relación con la productividad y la diagénesis temprana.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Base de datos de concentraciones de elementos traza (archivo Excel) proporcionada por el docente.
- Computadora con software de análisis de datos (Excel, Origin, R o Python).

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad III. Métodos geológicos para el estudio del fondo oceánico

Práctica 1: Crucero Oceanográfico Bahía Todos Santos

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del sobre la seguridad y logística antes del embarque, así como las indicaciones sobre el manejo del equipo de muestreo.
2. Participa en la preparación y organización del material de campo (bitácoras, GPS, etiquetas, recipientes y guantes).
3. Colabora con el equipo docente y técnico en la instalación de la draga geológica a bordo.
4. Realiza el lanzamiento controlado de la draga siguiendo el protocolo de seguridad, registrando hora, coordenadas y profundidad de cada estación.
5. Recupera la muestra de sedimento, limpia la draga y traslada el material a la cubierta para su descripción.
6. Registra los datos en la bitácora de campo e identifica las variaciones entre estaciones.
7. Coloca las muestras en recipientes rotulados para su posterior análisis en laboratorio.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Embarcación oceanográfica equipada con draga geológica.
- GPS y ecosonda para posicionamiento y registro de profundidad.
- Charolas plásticas, espátulas, etiquetas impermeables y marcadores.
- Guantes, chalecos salvavidas y equipo de protección personal.
- Cámara fotográfica.
- Bitácora de campo

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva
- Lectura y análisis de literatura científica en inglés
- Uso de terminología técnica en segunda lengua en reportes y presentaciones
- Elaboración de glosarios técnicos bilingües

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Elaboración de material visual
- Elaboración de organizadores gráficos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	45%
- Prácticas taller	15%
- Prácticas laboratorio	20%
- Carpeta de evidencias y propuesta audiovisual	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

DeVries, T. (2022). *The ocean carbon cycle. Annual Review of Environment and Resources*, 47(1), 317–341. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-120920-111307>

Morales, J. A. (2022). *Coastal Geology*. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-84219-7>

Saraswati, P. K. (2021). *Foraminiferal micropaleontology for understanding Earth's history*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-03826-2>

Tar buck, E. J., Lutgens, F. K., Tasa, D., Antón López, L., Cabero del Río, A., y García del Amo, D. (2015). *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geografía física*. Pearson Educación. [clásica]

Williams, S., Wright, N. M., Cannon, J., Flament, N., y Müller, R. D. (2021). Reconstructing seafloor age distributions in lost ocean basins. *Geoscience Frontiers*, 12(2), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2020.06.004>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Molén, M. O. (2024). *Geochemical proxies: Paleoclimate or paleoenvironment? Geosystems and Geoenvironment*, 3(1), 100238. <https://doi.org/10.1016/j.geogeo.2023.100238>

Tribovillard, N., Algeo, T. J., Lyons, T., y Riboulleau, A. (2006). *Trace metals as paleoredox and paleoproductivity proxies: An update. Chemical Geology*, 232(1–2), 12–32. <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2006.02.012> [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Contar con Licenciatura en Oceanología, Geología, Ciencias de la Tierra o áreas afines, y con estudios de Maestría y Doctorado en Oceanografía Costera, Geoquímica, Sedimentología, Paleoclimatología o campos relacionados. Se requiere experiencia profesional en investigación y participación en cruceros oceanográficos, así como en actividades de muestreo y análisis de sedimentos, Geofísica Marina y Reconstrucción Paleoambiental. Entre las cualidades deseables se incluyen ética profesional, responsabilidad, rigor científico, habilidades de comunicación efectiva, capacidad de liderazgo y disposición para fomentar el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la motivación estudiantil en los ámbitos de aula, laboratorio y campo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía Física
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:09
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguna
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Rubén Castro Valdez Juan Gabriel Correa Pérez Mauro Wilfrido Santiago García
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito es que cada estudiante adquiera un conocimiento teórico-práctico de la física del océano en un sistema en rotación; integre conceptos básicos de la física, de las propiedades físicas del agua de mar y de los movimientos del océano; distinga órdenes de magnitud de las diferentes escalas de movimiento que en el océano se presentan e identifique la relación que tiene la Oceanografía Física con otras ramas de la Oceanografía. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio, ubicada en la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Oceanografía, en el programa educativo de Oceanología. Para el mejor aprovechamiento de esta unidad, se recomienda que el estudiantado cuente con bases en Programación, Introducción a la Meteorología, Fluidos Geofísicos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las condiciones físicas del medio marino considerando los factores que intervienen en las propiedades físicas y los movimientos del océano, mediante expresiones analíticas, bancos de datos hidrográficos, muestreos oceanográficos en salidas de campo y/o crucero oceanográfico, para analizar y explicar procesos físicos, con actitud analítica y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de ejercicios de la parte teórica-taller, procesamiento e interpretación de datos de muestreo proporcionados por su docente. Elaboración de reportes sobre las prácticas desarrolladas en el laboratorio y campo. Participación en la realización de experimentos de laboratorio y observaciones oceanográficas en salida de campo. Se elaborará y entregará un proyecto final de crucero oceanográfico para demostrar su capacidad en el procesado, análisis de datos, mediante uso de lenguaje de programación de alto nivel (Python), así como la interpretación de datos oceanográficos de las variables físicas. El documento del proyecto final se redactará en español a excepción del resumen, que se redactará en inglés para fortalecer las habilidades de escritura en un lenguaje de comunicación universal en la ciencia.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión, Interculturalidad, vanguardia e Innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. El marco de la Oceanografía Física.

Competencia

Caracterizar las perspectivas de la oceanografía física, escalas de movimientos oceánicos y los procesos que determinan la transferencia de calor, agua y momento entre el océano y la atmósfera, mediante expresiones analíticas y procesamiento de datos de observaciones, para identificar que el océano-atmósfera forman un sistema en constante interacción, con actitud curiosa, crítica y propositiva.

Contenido

- 1.1. Introducción a la Oceanografía Física.
 - 1.1.1. Perspectivas de la Oceanografía Física.
 - 1.1.2. Características generales del océano desde el punto de vista de la Física
 - 1.1.3. Evolución de la Oceanografía Física.
 - 1.1.4. Panorama de los movimientos oceánicos y sus escalas espacio-tiempo.
 - 1.1.5. Relación con otras áreas de la oceanografía.
- 1.2. Balance de Calor Oceánico.
 - 1.2.1. La Tierra en el espacio.
 - 1.2.2. Espectro de energía solar y terrestre.
 - 1.2.3. La constante solar y la energía promedio recibida en la Tierra.
 - 1.2.4. Equilibrio radiativo.
 - 1.2.5. Efecto de invernadero.
 - 1.2.6. Intercambio de calor a través de la superficie del mar.
 - 1.2.7. El Transporte de energía en la atmósfera y el océano.
- 1.3. Influencia Atmosférica
 - 1.3.1. Distribución general de los sistemas de presión atmosférica
 - 1.3.2. Sistemas de vientos atmosféricos a diferentes escalas
 - 1.3.3. Esfuerzo del viento, el rotacional y la divergencia del esfuerzo del viento

Duración

08 horas

Unidad II. Estructura física del Océano

Competencia

Analizar los procesos que intervienen en la distribución espacio-temporal de temperatura, salinidad, densidad y otras propiedades no conservativas, para entender la presencia y formación de masas de agua, a través de mediciones y/o procesamiento de datos oceanográficos, que permitan elaborar reportes técnicos, con iniciativa, actitud analítica y responsabilidad.

Contenido

- 2.1. Propiedades físicas del agua de mar
 - 2.1.1. Presión, temperatura y salinidad.

- 2.1.2. Compresibilidad, viscosidad, velocidad del sonido.
- 2.1.3. Ecuación hidrostática
- 2.1.4. Ecuaciones Termodinámicas del agua de mar; ecuación de estado del agua de mar (TEOS-10).
- 2.2. Distribución geográfica de la temperatura, salinidad y densidad.
 - 2.2.1. Estructura vertical y horizontal de la temperatura, salinidad y densidad.
 - 2.2.2. La capa de mezclada, la termoclina, haloclina y picnoclina en los océanos (frentes).
 - 2.2.3. Estabilidad estática y frecuencia de Brunt-Vaisala.
 - 2.2.4. Distribución del campo de presión y densidad (condición barotrópica y baroclínica)
 - 2.2.5. Conceptos de altura estérica y altura dinámica.
 - 2.2.6. Estructuras de remolinos.
- 2.3. Masas de agua.
 - 2.3.1. Diagramas T-S. Tipos de agua y masas de agua.
 - 2.3.2. Formación de masas de agua (convección, subducción, mezcla).
 - 2.3.3. Distribución de masas de agua en los océanos y la Circulación termohalina
 - 2.3.4. Masas de agua en el Golfo de México y el Pacífico mexicano
 - 2.3.5. Cuencas de concentración y dilución.

Duración

08 horas

Unidad III. Corrientes oceánicas

Competencia

Analizar las fuerzas que generan los movimientos oceánicos, mediante el planteamiento de la ecuación que rige la dinámica oceánica en rotación, haciendo las aproximaciones que explican la circulación en el océano, para identificar el impacto de fenómenos naturales en el medio ambiente marino, con actitud analítica y crítica

Contenido

- 3.1. Balance de fuerzas
 - 3.1.1. Tipos de fuerza que influyen en los movimientos oceánicos.
 - 3.1.2. Fuerzas que gobiernan los movimientos en el océano.
 - 3.1.3. Sistemas de coordenadas
 - 3.1.4. Fuerzas de gravedad y geopotencial.
 - 3.1.5. Las fuerzas de gradiente de Presión: componentes barométricas, barotrópica y baroclínica.
 - 3.1.6. Fuerza de Coriolis y fuerza de Fricción
 - 3.1.7. Ecuación de movimiento del océano
- 3.2. Corrientes sin fricción
 - 3.2.1. Corrientes inerciales
 - 3.2.2. Balance geostrófico
 - 3.2.3. Corrientes geostróficas superficiales (altimetría). Características de los remolinos.
 - 3.2.4. Corrientes geostróficas derivadas del campo de densidad.

- 3.3. Movimientos con fricción: Respuesta de la capa superficial del océano al forzamiento por viento
- 3.3.1. Descripción del balance de Ekman y del transporte de Ekman.
 - 3.3.2. Características de las surgencias costeras y ecuatoriales.
 - 3.3.3. Observaciones a través del campo de isotermas, isopicnas, propiedades químicas y biológicas.

Duración

12 horas

Unidad IV. Tópicos selectos de Oceanografía Física

Competencia

Contrastar los procesos físicos de mesoescala y de gran escala que ocurren en el océano provenientes de las mediciones directas o indirectas, mediante la revisión de productos de investigación, para adquirir conocimiento de la circulación general en sus diferentes escalas del océano global, con actitud analítica que favorezca la investigación, el trabajo colaborativo y la responsabilidad.

Contenido

- 4.1. Circulación general del océano.
 - 4.1.1. Distribución de las corrientes oceánicas de gran escala.
 - 4.1.2. Características de las corrientes de frontera Este y de frontera Oeste de los océanos.
 - 4.1.3. Giros oceánicos y su relación con la circulación atmosférica.
 - 4.1.4. Características de las corrientes, subcorrientes y contracorrientes ecuatoriales
- 4.2. Aspectos generales de variabilidad interanual: El Niño Oscilación del Sur y otros Índices climáticos

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. El marco de la Oceanografía Física.

Práctica 1: Importancia de la atmósfera

Duración

01 hora

Procedimiento

- 1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.

2. Examina la importancia de la atmósfera sobre la temperatura actual de la Tierra y los factores que influyen en el calor almacenado en el océano con capacidad de análisis y actitud responsable.
3. Discute en grupo cuál sería la temperatura de la Tierra sin atmósfera, usando ejemplos del efecto invernadero en condiciones hipotéticas.
4. Contextualiza la diferencia entre efecto invernadero natural y antropogénico.
5. Plantea e interpreta la ecuación que interviene en los flujos de intercambio de calor aire-mar y en el transporte meridional oceánico.
6. Concluye la práctica con la entrega del análisis, la discusión grupal, la contextualización y la interpretación de la ecuación solicitada integrando los términos principales en inglés y español.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico en inglés por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Práctica 2: Variabilidad espacio-temporal de la atmósfera.

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Analiza las diferentes escalas de los sistemas de vientos en general, así como sus forzamientos, con actitud crítica y analítica.
3. Discute las escalas de viento local, sinóptico y de gran escala.
4. Presenta ejemplos en diferentes localidades a nivel global.
5. Observa las diferencias y la variabilidad atmosférica de cada localidad.
6. Concluye la práctica con la entrega del análisis, la discusión, los ejemplos y la observación solicitada.
7. Redacta un resumen en español e identifica la principal terminología en inglés.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico en inglés por su docente.
- Bases de datos o fuentes de información meteorológica.
- Proyector.
- Internet.
- Lista de ejercicios.
- Hojas.

Unidad II. Estructura física del Océano

Práctica 3: Propiedades físicas del agua de mar.

Duración

02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Emplea la ecuación de estado del agua de mar, su representación y nomenclatura, así como los efectos de la temperatura, salinidad y presión sobre la densidad con actitud crítica.
3. Plantea las formas en que la densidad del océano se puede obtener.
4. Interpreta la ecuación de estado del agua de mar actual y su origen.
5. Discute mapas de contornos de la densidad para contrastar efectos en diferentes aguas oceánicas-
6. Desarrolla ejercicios y lecturas selectas de material bibliográfico.
7. Aplica las metodologías actualizadas de la UNESCO para reportar variables termodinámicas. Identifica o propone frases claves en inglés y su interpretación en español.
8. Concluye la práctica con la entrega del uso de la ecuación, las formas planteadas de obtención de densidad, la interpretación, la discusión, los ejercicios realizados y la aplicación de las metodologías solicitadas.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico en inglés por su docente.
- Bases de datos o fuentes de información oceanográficas.
- Proyector.
- Internet.
- Lista de ejercicios.
- Cuaderno de notas.

Práctica 4: Caracterización del océano

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Examina la estructura vertical y horizontal del océano de propiedades físicas en diferentes situaciones (capa mezclada, capa estratificada, capas profundas, frentes) con responsabilidad y actitud crítica.
3. Reúne el equipo de trabajo.
4. Presenta por equipo, de manera oral y escrita, un tema selecto sobre la estructura del océano. Redacta los conceptos principales en español e inglés.

5. Concluye la práctica con la entrega de la presentación oral y escrita correspondiente.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico en inglés por su docente.
- Proyector.
- Internet.
- Equipo audiovisual

Práctica 5: Identificación de masas de agua en el océano

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Examina los mecanismos de formación de masas de agua y su distribución en las diferentes regiones con capacidad de análisis y actitud responsable.
3. Genera diagramas T/S.
4. Discute las diferentes estructuras de masas de agua en condiciones diferentes.
5. Concluye la práctica con la entrega del examen de mecanismos, los diagramas T/S generados y la discusión correspondiente. Incluye la nomenclatura de las masas de agua, identificadas tanto en español como en inglés.

Recursos de apoyo

- Lecturas selectas de material bibliográfico en inglés por su docente.
- Bases de datos o fuentes de información hidrográficas.
- Computadora, con lenguaje de programación preferente (Matlab o Python)
- Proyector.
- Internet.

Unidad III: Corrientes oceánicas

Práctica 6: Balance de Fuerzas en el ambiente oceánico

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Desarrolla la ecuación que rige los movimientos oceánicos y resuelve mediante aproximaciones, con capacidad de análisis y actitud responsable.
3. Calcula las fuerzas de gradiente de presión, Coriolis, fricción, términos locales y advectivos.
4. Concluye la práctica con la entrega de la ecuación desarrollada, las resoluciones por aproximaciones y los cálculos de las fuerzas solicitadas.

5. Redacta un reporte con resumen en español e inglés plasmando las ideas principales.

Recursos de apoyo

- Se plantean demostraciones, ejercicios y lecturas en inglés por parte de su docente.
- Lecturas selectas de material bibliográfico por su docente.
- Bases de datos oceanográficos
- Proyector.
- Internet.
- Hojas.

Práctica 7: Temas selectos de oceanografía física

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Explica fenómenos oceánicos a diferentes escalas, así como la instrumentación oceanográfica para su monitoreo mediante investigación bibliográfica e interpretación, con actitud crítica y responsable.
3. Presenta por equipo, de manera oral y escrita, un tema selecto sobre la circulación oceánica y las ondas.
4. Concluye la práctica con la entrega de la explicación, la investigación realizada y la presentación oral y escrita correspondiente. Menciona los procesos claves en inglés y su interpretación en español.

Recursos de apoyo

- Equipo audiovisual
- internet
- Lecturas selectas de material bibliográfico en inglés por su docente.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: El marco de la Oceanografía Física.

Práctica 1: Revisión de la estructura de un reporte científico.

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Analiza un artículo científico, reporte o trabajo de investigación en inglés, identificando nombres de publicaciones científicas en el área de la oceanografía física y examinando las partes de que constan, con actitud crítica y reflexiva.

3. Revisa un artículo científico referente a oceanografía física, analizando sus componentes y las formas en que reportan las variables oceanográficas y meteorológicas.
4. Lee el resumen del artículo en inglés y analiza las gráficas contenidas en este,
5. Lee el artículo y discute en español sus conclusiones principales con el resto del grupo y su docente.
6. Concluye la práctica con la entrega del análisis, la revisión, la lectura, la discusión de gráficas y la discusión de conclusiones solicitadas.

Recursos de apoyo

- Proyector
- computadora
- Internet
- Artículo científico en inglés proporcionado por el docente o a selección del estudiante, de alguna revista relacionada con la oceanografía física (JGR, JPO, Continental Shelf, Marine Science, etc.)
- Cuaderno de apuntes.

Práctica 2: Variabilidad espacio-temporal de la atmósfera

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Examina la variabilidad temporal y espacial de parámetros meteorológicos.
3. Identifica y registra variables meteorológicas como la temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica y viento, junto con las unidades físicas de cada una.
4. Grafica o esquematiza estas variables de la manera más óptima posible, usando diagramas de astillas, rosas de viento y esfuerzos. Construye gráficos de variación diurna y estacional.
5. Analiza la variabilidad temporal y espacial de los parámetros meteorológicos proporcionados.
6. Concluye la práctica con la entrega de los registros, los gráficos, los esquemas y el análisis correspondiente.

Recursos de apoyo

- Base de datos meteorológicos tomadas de alguna de las estaciones ubicadas en la región.
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).
- Proyector
- computadora
- Internet

Práctica 3: Flujos de calor superficiales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Analiza los flujos de calor a través de la interfaz aire-mar mediante el procesamiento de datos meteorológicos y de superficie del océano, con actitud crítica y propositiva.
3. Realiza gráficas de todas las variables meteorológicas y de la diferencia de temperatura aire-mar a lo largo del tiempo.
4. Describe e interpreta su comportamiento.
5. Calcula y grafica los flujos de calor aire-mar e interpreta los resultados.
6. Concluye la práctica con la entrega del análisis, las gráficas y sus descripciones en inglés, las interpretaciones y los cálculos requeridos.

Recursos de apoyo

- Base de datos meteorológicos tomadas de alguna de las estaciones ubicadas en la región.
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).
- Proyector
- computadora
- Internet

Unidad II: Estructura física del Océano

Práctica 4: Interpolación 1D de variables oceanográficas

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Construye perfiles hidrográficos regularmente espaciados de distintas variables oceanográficas mediante funciones de interpolación en MatLab o Python, con actitud crítica y fomentando el trabajo colaborativo.
3. Interpola perfiles de temperatura, salinidad y oxígeno en un perfil vertical de profundidades.
4. Realiza interpolaciones lineales, incluyendo ejemplos a mano de perfiles verticales de temperatura u otra variable, así como series de tiempo.
5. Realiza ajustes por mínimos cuadrados.
6. Concluye la práctica con la entrega de los perfiles construidos, las interpolaciones, los ejemplos a mano y los ajustes por mínimos cuadrados.

Recursos de apoyo

- Base de datos oceanográficos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, entre otros)
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).
- Proyector
- computadora
- Internet

Práctica 5: Interpolación 2D de variables oceanográficas, datos irregularmente distribuidos.

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Construye mallas bidimensionales a partir de funciones analíticas y datos de variables atmosféricas y oceanográficas para realizar interpolaciones con datos regular o irregularmente distribuidos mediante paquetes o lenguajes de programación, con actitud analítica y crítica.
3. Utiliza métodos de interpolación bidimensional de variables oceanográficas que permitan obtener una variabilidad espacial de estas.
4. Compara y asocia escalas de variabilidad espacial entre los diferentes casos de estudio del estudiantado.
5. Discute los resultados y las conclusiones de los análisis geoespaciales.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.
7. Concluye la práctica con la entrega de las mallas construidas, las interpolaciones, las comparaciones, las discusiones y las conclusiones correspondientes.

Recursos de apoyo

- Base de datos batimétricos, atmosféricos y de superficie del océano distribuidos irregularmente.
- Funciones analíticas bidimensionales (2D)
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).
- Proyector
- Computadora
- Internet

Práctica 6: Distribución de Propiedades físicas del agua de mar y Masas de agua

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.

2. Explora las funciones del agua de mar necesarias para el procesamiento de datos hidrográficos mediante la exploración de las funciones CSIRO (EOS-80) y TEOS-10, con actitud analítica y propositiva, fomentando el trabajo colaborativo.
3. Atiende las instrucciones iniciales de su docente.
4. Emplea y contrasta los paquetes de rutinas de CSIRO (EOS-80) y TEOS-10 para procesar los datos hidrográficos.
5. Analiza y contrasta los resultados con referencias bibliográficas y con el resto del grupo.
6. Recibe retroalimentación por parte de su docente.
7. Concluye la práctica con la entrega de la exploración realizada, el procesamiento de datos con ambos paquetes, los análisis y contrastes, y la retroalimentación integrada.
8. Redacta un reporte con resumen en español e inglés plasmando las ideas principales.

Recursos de apoyo

- Base de datos hidrográficos.
- Funciones TEOS-10 Python.
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).
- Proyector
- computadora
- Internet

Unidad III: Corrientes Oceánicas

Práctica 7: Campos geostróficos a partir del nivel del mar y datos hidrográficos

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Desarrolla un algoritmo basado en el balance geostrófico que permita calcular las velocidades superficiales del océano a partir de datos satelitales del nivel del mar o datos hidrográficos en la columna de agua.
3. Aplica el modelo geostrófico al campo del nivel del mar.
4. Calcula el flujo geostrófico en la vertical usando perfiles verticales hidrográficos.
5. Analiza los resultados y discute las limitaciones del método geostrófico.
6. Recibe retroalimentación por parte de su docente.
7. Concluye la práctica con la entrega del algoritmo desarrollado, las aplicaciones realizadas, los cálculos del flujo geostrófico, el análisis de resultados y la retroalimentación recibida.
8. Redacta un reporte con resumen en español e inglés plasmando las ideas principales.

Recursos de apoyo

- Base de datos satelitales del nivel del mar o hidrográficos.
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).

Práctica 8: Técnicas Lagrangeanas de Mediciones de corrientes en el océano.

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Analiza el comportamiento de las corrientes oceánicas a partir de un enfoque lagrangiano mediante el uso de datos de geoposicionamiento de partículas a la deriva.
3. Aplica un modelo de advección de partículas en el océano.
4. Analiza el comportamiento lagrangiano de la región de estudio.
5. Discute con sus compañeros los resultados principales y las limitaciones del método.
6. Recibe retroalimentación por parte de su docente.
7. Concluye la práctica con la entrega del análisis lagrangiano realizado, la aplicación del modelo de advección, la discusión de resultados y las retroalimentaciones recibidas.
8. Redacta un reporte con resumen en español e inglés plasmando las ideas principales.

Recursos de apoyo

- Base de datos de boyas de deriva (posiciones, velocidades)
- Código del modelo de advección lagrangiana.
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).

Unidad IV: Tópicos Selectos

Práctica 9: Diseño de una campaña oceanográfica de medición directa

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la práctica.
2. Categoriza los distintos equipos de registro y mediciones oceanográficas, su manipulación, así como la ejecución de observaciones y muestreos en el mar, a través de los principios teóricos y la experiencia directa con los equipos y operaciones, con actitud crítica y reflexiva.
3. Diseña y prepara una campaña oceanográfica.
4. Define las estaciones de muestreo en la Bahía de Todos Santos.
5. Investiga y discute con el grupo de estudiantes sobre los equipos o instrumentos de medición oceanográfica.
6. Recibe retroalimentación de parte de su docente o responsable directo.
7. Concluye la práctica con la entrega de la categorización de equipos, el diseño y la preparación de la campaña, la definición de estaciones de muestreo, las discusiones realizadas y la retroalimentación recibida.
8. Redacta un reporte con resumen en español e inglés plasmando las ideas principales.

Recursos de apoyo

- Normas de seguridad marítima y de primeros auxilios
- Plan de campaña oceanográfica
- Formatos de bitácora
- Plan de ejecución

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad II: Estructura física del océano

Práctica 1: Muestreo de variables físicas de la Bahía Todos Santos a bordo de un buque oceanográfico de la SEMAR

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Aplica técnicas e instrumentos de muestreo oceanográfico para recolectar, registrar y analizar datos físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos en la Bahía de Todos Santos, integrando conocimientos teóricos de oceanografía física, bajo condiciones reales de trabajo en campo y con apego a normas de seguridad marítima.
2. Atiende las orientaciones de seguridad marítima y operativa impartidas por el personal docente y de la Secretaría de Marina (SEMAR) antes del embarque.
3. Recibe el programa de actividades a realizar durante los tres días de muestreo y consulta el plan de navegación.
4. Organiza el equipo de trabajo asignando roles para el manejo del instrumental oceanográfico (CTD, estación meteorológica, entre otros).
5. Participa en el montaje, verificación y operación del equipo oceanográfico a bordo.
6. Ejecuta el muestreo de variables físicas (temperatura, salinidad, profundidad, intensidad y dirección del viento, temperatura del aire, presión atmosférica, humedad relativa, cobertura de nubes) a través de instrumentos como CTD y estación meteorológica.
7. Registra sistemáticamente los datos de campo en bitácoras y formatos de recolección preestablecidos.
8. Elabora un informe preliminar diario con los datos recolectados y observaciones relevantes del día de muestreo.
9. Sistematiza los datos obtenidos del crucero y entrega un informe técnico de campo que incluya mapas de estaciones, metodología aplicada, resultados preliminares y reflexiones sobre el proceso de recolección de datos.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Bitácora.
- Matlab o Python (software de programación).
- Base de datos hidrográficos colectados.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Prácticas taller/laboratorio/campo	40%
- Proyecto final	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Achim W. (2015). *A Guided Tour Through Physical Oceanography*. Master. Physical Oceanography. fcel-01134110v4ff. <https://hal.science/cel-01134110v4>. [clásica]
- Afanasyev, Y. D. (2022). *Physical Oceanography: A short course for beginners* (2th ed.). Smithville Crescent Publishing House
- Cushman-Roisin, B., & Beckers, J.-M. (2011). *Introduction to geophysical fluid dynamics: Physical and numerical aspects* (2nd ed.). Academic Press. [clásica]
- Talley, L.D, Pickard, G.L. Emery, W.J. & Swift, J.H. (2011). *Descriptive Physical Oceanography An Introduction*. (6th ed). Elsevier. [clásica]
- Pickard, G. L. and Pond S. (1983). *Introductory dynamical oceanography* (2nd ed.). Pergamon Press. [clásica]
- Webb, P. (2019). *Introduction to Oceanography*. Roger Williams University. <http://rwu.pressbooks.pub/webboceanography> [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Isachsen Pål E. y Kai H. (2010). *Introduction to Physical Oceanography*. Christensen University of Oslo December 13, 20. <https://hal.science/cel-01134110/document> [clásica]
- Marshall y RA Plumb. (2008). *Atmosphere, Oceans, and Climate Dynamics: and Introductory Text*. Massachusetts Institute of Technology Cambridge. Elsevier. <https://paleodyn.uni-bremen.de/study/Dyn2/atmosphere-ocean-climate-dynamics-marshall-plumb.pdf> [clásica]
- TEOS-10. <http://woodshole.er.usgs.gov/operations/sea-mat/> [http://woodshole.er.usgs.gov/operations/seamat/#Hydrographic Tools](http://woodshole.er.usgs.gov/operations/seamat/#HydrographicTools) <http://www.teos-10.org/>
- Stewart RH. (2009). *Introduction to Physical Oceanography*. Department of Oceanography. Texas A&M University. <https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/20> [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Física, Biología, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Ciencias Ambientales, área afín o posgrado de ciencias naturales, o experiencia probada en el

área y de docencia mínima de dos años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Métodos Numéricos
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:04
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Eduardo Santiago Ojeda Patricia Alvarado Graef Juan Guillermo Vaca Rodríguez
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Métodos Numéricos proporciona al estudiantado herramientas fundamentales para resolver problemas complejos mediante esquemas de aproximación, como los métodos de Euler, Runge-Kutta y técnicas de integración numérica simple y múltiple. La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en la capacidad de modelar procesos del medio marino y costero cuando no es posible obtener soluciones analíticas, fortaleciendo el pensamiento crítico, la toma de decisiones y el uso responsable de tecnologías e inteligencia artificial. Contribuye a una formación integral comprometida con la sostenibilidad y la solución colaborativa de problemas reales, es de carácter obligatorio pertenece al área de conocimiento de Matemáticas y se ubica en la etapa disciplinaria. Es deseable haber cursado previamente las unidades de aprendizaje de Cálculo Avanzado y Programación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar técnicas numéricas fundamentales, mediante el uso de herramientas computacionales y recursos de inteligencia artificial, para la resolución de problemas vinculados al análisis de procesos del medio marino y costero demostrando ética, pensamiento crítico, trabajo colaborativo y compromiso con la sostenibilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe Técnico

Elaborar en equipo un informe técnico donde se plantee y resuelva un problema del entorno marino o costero, preferentemente de carácter nacional, que requiera el uso de métodos numéricos, integrando herramientas computacionales y de inteligencia artificial. El documento deberá evidenciar la correcta aplicación de los métodos estudiados, el análisis crítico de los resultados y una reflexión sobre la pertinencia de la solución desde una perspectiva científica, social y de sostenibilidad ambiental, demostrando habilidades de trabajo colaborativo, pensamiento crítico y uso ético de las tecnologías digitales.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Vanguardia y Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Sistemas de ecuaciones no lineales.

Competencia

Resolver sistemas de ecuaciones no lineales mediante métodos numéricos iterativos y herramientas computacionales, para modelar y analizar procesos del medio marino y costero en los que no es posible aplicar soluciones analíticas, con pensamiento crítico, responsabilidad social, trabajo colaborativo y compromiso con la calidad en la toma de decisiones.

Contenido

- 1.1. Método gráfico
- 1.2. Método Newton-Raphson
- 1.3. Análisis de convergencia básico

Duración

4 horas

Unidad II. Esquemas numéricos de integrales.

Competencia

Aplicar esquemas numéricos de integración, utilizando software especializado, programación básica e inteligencia artificial, para calcular aproximaciones de integrales definidas en contextos oceanográficos y ambientales, con actitud proactiva, capacidad de aprender por cuenta propia y uso eficiente y ético de la informática.

Contenido

- 2.1. Método del trapecio
- 2.2. Método de Simpson $\frac{1}{3}$
- 2.3. Método de Simpson $\frac{3}{8}$
- 2.4. Integración con segmentos desiguales
- 2.5. Comparación y análisis de error

Duración

3 horas

Unidad III. Esquemas numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias.

Competencia

Implementar métodos numéricos en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias mediante simulaciones computacionales, para representar dinámicas de fenómenos físicos y biológicos en ambientes marinos, con pensamiento crítico, cultura de calidad y disposición al trabajo interdisciplinario.

Contenido

- 3.1. Método de Euler
- 3.2. Método de Euler extendido
- 3.3. Métodos de Runge-Kutta
- 3.4. Aplicaciones

Duración

4 horas

Unidad IV. Integrales múltiples.

Competencia

Resolver integrales múltiples mediante técnicas numéricas y herramientas digitales, para resolver problemáticas del medio marino, con responsabilidad social, capacidad de síntesis, comunicación clara y actitud proactiva en la identificación de problemas y alternativas de solución.

Contenido

- 4.1. Integrales iteradas trapezoidal.
- 4.2. Integral doble y triple método de Simpson.

Duración

2 horas

Unidad V. Esquemas numéricos aplicados a ecuaciones diferenciales parciales.

Competencia

Desarrollar soluciones numéricas para ecuaciones diferenciales parciales mediante métodos como diferencias finitas, apoyándose en lenguajes de programación y recursos de inteligencia artificial, para simular procesos complejos en ambientes costeros y oceánicos, con disciplina, pensamiento crítico, ética profesional y compromiso con la sostenibilidad.

Contenido

- 5.1. Esquemas de diferencias finitas.
- 5.2. Ecuación hiperbólica (de onda).
- 5.3. Ecuación parabólica (de calor o difusión)
- 5.4. Ecuación elíptica (de Poisson o Laplace)
- 5.5. Criterio de estabilidad CFL (conceptual)

Duración

3 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Sistemas de ecuaciones no lineales.

Práctica 1: Resolución gráfica de sistemas no lineales.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller y para el desarrollo del informe técnico que debe presentar al finalizar el curso.
2. Elabora de manera colaborativa formularios, guías o infografías donde resuman el método gráfico y su utilidad en los sistemas no lineales.
3. Aplica el método gráfico para identificar los puntos de intersección como soluciones aproximadas.
4. Realiza un análisis de sensibilidad ante cambios en parámetros.
5. Busca bibliografía de aplicaciones de sistemas de ecuaciones no lineales en la Oceanología.
6. Discute los resultados de su análisis y la búsqueda en el grupo.
7. Corrige el material elaborado con la retroalimentación del docente y lo discutido en el grupo.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a aplicaciones para el graficado.
- Plataforma de diseño digital

Práctica 2: Método de Newton para sistemas no lineales.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una guía explicativa del método de Newton aplicado a sistemas no lineales.
3. Implementa el método en software de programación (Python o MATLAB) para resolver un sistema propuesto apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Analiza la convergencia del método y los errores asociados.
5. Investiga aplicaciones del método de Newton en procesos del medio marino.
6. Expone los resultados obtenidos y discute su relevancia en grupo.
7. Ajusta la guía elaborada con base en la retroalimentación del docente y del grupo.

8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, MATLAB o software equivalente y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataforma de diseño digital

Unidad II. Esquemas numéricos de integrales

Práctica 3: Método del trapecio y Simpson $\frac{1}{3}$

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una tabla comparativa entre el método del trapecio y Simpson $\frac{1}{3}$.
3. Aplica ambos métodos a funciones reales utilizando software computacional apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Compara los resultados obtenidos con soluciones analíticas.
5. Investiga aplicaciones de estos métodos en estudios oceanográficos.
6. Discute los hallazgos en grupo y reflexiona sobre la precisión de cada método.
7. Corrige la tabla comparativa con base en la retroalimentación docente y de grupo.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, hojas de cálculo o MATLAB y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataformas de diseño digital

Práctica 4: Simpson $\frac{3}{8}$ e integración con segmentos desiguales.

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una guía de aplicación del método de Simpson $\frac{3}{8}$ y su adaptación a segmentos desiguales.
3. Implementa ambos métodos en software computacional para resolver una integral definida apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.

4. Analiza los resultados obtenidos y su precisión.
5. Investiga casos reales donde se utilicen estos métodos en el medio marino.
6. Expone los resultados y discute su utilidad en grupo.
7. Ajusta la guía elaborada con base en la retroalimentación docente.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, hojas de cálculo o MATLAB y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataforma de diseño digital

Unidad III: Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Práctica 5: Métodos de Euler y Euler extendido.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una infografía que explique los métodos de Euler y Euler extendido.
3. Implementa ambos métodos en software computacional para resolver una ecuación diferencial ordinaria con solución analítica apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Compara los resultados obtenidos y analiza la estabilidad de cada método.
5. Investiga aplicaciones en modelos oceánicos (dinámica poblacional, concentración de nutrientes o contaminantes, dispersión, etc.).
6. Discute los resultados y reflexiona sobre la utilidad de cada método.
7. Corrige la infografía con base en la retroalimentación del grupo y del docente.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, hojas de cálculo o MATLAB y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataforma de diseño digital

Práctica 6: Métodos de Runge-Kutta y aplicaciones.

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una guía de aplicación de los métodos de Runge-Kutta de orden 2 y 4.
3. Implementa los métodos en software computacional para resolver una ecuación diferencial ordinaria aplicada apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Analiza los resultados obtenidos y su precisión.
5. Investiga aplicaciones en modelos aplicados al océano.
6. Expone los resultados y discute su relevancia en grupo.
7. Ajusta la guía elaborada con base en la retroalimentación docente.
8. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, hojas de cálculo o MATLAB y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataforma de diseño digital

Unidad IV: Integrales múltiples.

Práctica 7: Integrales múltiples.

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una guía para aplicar el método trapezoidal en integrales dobles y otra para aplicar el método de Simpson en integrales dobles y triples.
3. Implementa el método en software computacional para resolver un problema del medio marino apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Analiza los resultados obtenidos y su interpretación física.
5. Discute los hallazgos en grupo.
6. Corrige la guía con base en la retroalimentación del docente y del grupo.
7. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, hojas de cálculo o MATLAB y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataforma de diseño digital

Unidad V: Ecuaciones diferenciales parciales.

Práctica 8: Esquemas de diferencias finitas.

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una guía sobre la discretización de ecuaciones mediante diferencias finitas.
3. Implementa el esquema en software computacional para resolver un problema sencillo de difusión apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Analiza los resultados obtenidos y su interpretación.
5. Discute los hallazgos en grupo.
6. Corrige la guía con base en la retroalimentación docente.
7. Incorpora la información en la carpeta de evidencias para utilizar como base para el informe técnico a entregar.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, hojas de cálculo o MATLAB y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataforma de diseño digital

Práctica 9: Ecuaciones hiperbólica, parabólica y elíptica.

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo del taller.
2. Elabora en equipo una guía que explique los esquemas numéricos para resolver ecuaciones de onda, calor y Poisson.
3. Implementa cada esquema en software computacional para simular procesos físicos en ambientes costeros apoyándose en la inteligencia artificial para buscar mayor eficiencia en el proceso.
4. Analiza los resultados obtenidos y su validez frente a modelos teóricos.
5. Discute los hallazgos en grupo y corrige la guía con base en la retroalimentación docente.
6. Toma decisiones utilizando las herramientas del curso ante problemáticas planteadas por el docente.
7. Entrega el informe técnico final.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a Python, hojas de cálculo o MATLAB y con acceso a inteligencia artificial.
- Plataforma de diseño digital

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Investigación documental
- Práctica reflexiva
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

De acuerdo con el Artículo 68 del Estatuto Escolar, los profesores evaluarán de forma permanente el grado de aprendizaje de los alumnos, por la apreciación de los conocimientos, aptitudes, habilidades, destrezas adquiridas, actitudes y valores demostradas en el curso, a través de la participación durante el desarrollo del mismo, y el desempeño en los ejercicios, prácticas, trabajos y los exámenes parciales realizados, que en este último caso, no podrán ser en número inferior a dos en cada periodo escolar.

Si el profesor considera suficientes estos elementos, exentará al alumno del examen ordinario. Si el alumno no estuviera de acuerdo con la calificación determinada por el profesor, tendrá derecho a presentar el examen ordinario.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	20%
- Prácticas taller	50%
- Tareas y actividades	5%
- Informe técnico	25%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Burden, R. L., Faires, D. J., & Burden, A. M. (2017). *Análisis numérico* (10ª ed.). Cengage Learning.

Chapra, S. C. (2023). *Métodos numéricos aplicados con MATLAB: para ingenieros y científicos*. McGraw-Hill.

Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Epperson, J. F. (2021). *An introduction to numerical methods and analysis* (3rd ed.). Wiley.

- Gerald, C. F., & Wheatley, P. O. (2000). *Análisis numérico con aplicaciones* (6ª ed.). Pearson Educación.
- Higuera de Frutos, S., & Lantarón Sánchez, S. (2023). *Programación y métodos numéricos para ingeniería: con MATLAB y Octave*. Marcombo.
- Jiménez Hernández, E. M. (2023). *Métodos numéricos con programas en Python y Java*. Alfaomega.
- Kong, Q., Siau, T., & Bayen, A. (2021). *Python programming and numerical methods: A guide for engineers and scientists* (3rd ed.). Academic Press.
- Malek-Madani, R. (2012). *Physical oceanography: A mathematical introduction with MATLAB*. CRC Press.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Instituto de Investigaciones Oceanológicas (2025). Ciencias Marinas UABC. (consultado el 16 de noviembre de 2025). <https://www.cienciasmarinas.com.mx/index.php/cmarinas>
- Jiménez Bedolla, J.C. (2022). *Métodos numéricos usando Python con aplicaciones a la Ingeniería Química*. <https://librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/3416/MNPython.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Johnson, S. G. (2019). *Introduction to Numerical Methods (18.335J), Spring 2019. Material del curso*. Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare. Recuperado de <https://ocw.mit.edu/courses/18-335j-introduction-to-numerical-methods-spring-2019/>
- Kaw, A. K., Kalu, E. E., & Nguyen, D. (2011). *1.01: Introduction to Numerical Methods. En Numerical Methods with Applications*. LibreTexts Mathematics. [https://math.libretexts.org/Workbench/Numerical_Methods_with_Applications_\(Kaw\)/1%3A_Introduction/1.01%3A_Introduction_to_Numerical_Methods](https://math.libretexts.org/Workbench/Numerical_Methods_with_Applications_(Kaw)/1%3A_Introduction/1.01%3A_Introduction_to_Numerical_Methods)
- Stewart, J. (s.f.). *15: Numerical Models. En Introduction to Physical Oceanography. LibreTexts GeoSciences*. [https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Introduction_to_Physical_Oceanography_\(Stewart\)/15%3A_Numerical_Models](https://geo.libretexts.org/Bookshelves/Oceanography/Introduction_to_Physical_Oceanography_(Stewart)/15%3A_Numerical_Models)

XII. PERFIL DOCENTE

La persona responsable de impartir esta unidad deberá poseer el título de licenciatura en oceanología o área afín (Ciencias Naturales y Exactas o Ingenierías) y de preferencia con posgrado de ciencias naturales y exactas o ingeniería, de preferencia, respaldada por una trayectoria profesional que incluya una experiencia mínima de 2 años impartiendo docencia.

Entre las cualidades deseables se encuentran el pensamiento crítico, la apertura al diálogo, la sensibilidad ética, la capacidad de motivar a estudiantes y el manejo de recursos didácticos innovadores.



Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Formación Profesional

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía Biológica Avanzada
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:09
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Oceanografía Biológica
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Adriana Gisel Gonzalez Silvera André Luiz Braga de Souza Mary Carmen Ruiz de la Torre
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Integrar los conocimientos de la Oceanografía Biológica con los fundamentos de la Oceanografía Física y Química, a fin de propiciar el desarrollo de competencias para la evaluación de las interacciones entre los procesos físicos y químicos del ambiente marino y las respuestas biológicas de los organismos. Asimismo, la unidad propicia el uso de herramientas analíticas y técnicas de procesamiento de datos oceanográficos para la interpretación de las relaciones entre el entorno físico y los procesos biológicos, contribuyendo a una formación científica integral y multidisciplinaria. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio, forma parte de la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Oceanografía. Tiene como requisito haber aprobado la unidad de aprendizaje Oceanografía Biológica.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las interacciones entre los procesos físicos, químicos y biológicos del océano, integrando conocimientos de oceanografía física, química y biológica, mediante el análisis de datos y estudios de caso, con el fin de interpretar fenómenos naturales de ambientes marinos, con actitud crítica, responsabilidad ambiental y compromiso con la conservación del medio marino.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Reporte científico y exposición oral basados en las prácticas de laboratorio, donde se aplique el método científico y donde se debe incluir una introducción, objetivos, materiales y métodos, resultados, discusión y referencias con el fin de interpretar fenómenos naturales de ambientes marinos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico e Inclusión.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Interacciones físico-biológicas en la columna de agua

Competencia

Analizar las interacciones entre procesos físicos y biológicos en la columna de agua mediante el estudio de datos oceanográficos, con el propósito de identificar su influencia en la distribución y dinámica de fitoplancton y otros organismos marinos, con un enfoque multidisciplinario, pensamiento crítico, respeto por la evidencia científica y responsabilidad hacia la conservación de los ecosistemas.

Contenido

- 1.1. Los océanos en un contexto actual
- 1.2. Escalas y procesos oceanográficos
- 1.3. Estructura vertical del océano
- 1.4. Variaciones temporales y latitudinales
- 1.5. Óptica en el océano y los procesos biológicos
- 1.6. Estructura vertical y productividad biológica

Duración

8 horas

Unidad II. Circulación oceánica y su impacto en los productores primarios

Competencia

Analizar los efectos de la circulación oceánica sobre la distribución y productividad del fitoplancton y otros organismos marinos mediante el estudio de datos oceanográficos, con el propósito de comprender cómo los procesos físicos influyen en la dinámica de los ecosistemas marinos, aplicando pensamiento crítico, rigor científico y responsabilidad ambiental.

Contenido

- 2.1. Características fundamentales de la circulación oceánica global
- 2.2. Relación entre la circulación oceánica y los biomas pelágicos
- 2.3. Bioma de los giros subtropicales
- 2.4. Bioma de las zonas ecuatoriales
- 2.5. Bioma de las regiones polares
- 2.6. Biomas HNLC y su papel en la bomba biogeoquímica del carbono
- 2.7. Bioma de las surgencias costeras
- 2.8. Circulación oceánica, productividad y cambio climático

Duración

8 horas

Unidad III. Interacciones físico-biológicas sobre la plataforma continental

Competencia

Analizar los procesos físicos, biológicos y ecológicos que caracterizan la plataforma continental y los ambientes submareales, integrando su influencia en la distribución y dinámica de las comunidades bentónicas, así como los efectos de los disturbios antrópicos y naturales, con una actitud crítica y compromiso hacia el uso sustentable de los ecosistemas costeros.

Contenido

- 3.1. Características físicas y ecológicas de la plataforma continental y el ambiente submareal
- 3.2. Comunidades y organismos característicos del submareal
- 3.3. Factores físicos, químicos y biológicos que controlan la distribución de los organismos bentónicos
- 3.4. Acoplamiento bento-pelágico
- 3.5. Disturbios antrópicos y biológicos en ambientes submareales

Duración

8 horas

Unidad IV. Interacciones físico-biológicas en el intermareal

Competencia

Evaluar las características físicas, biológicas y ecológicas de los ecosistemas intermareales y costeros, integrando los procesos que determinan su estructura y productividad, así como los impactos derivados del cambio climático y las actividades humanas, con una actitud responsable hacia la conservación y manejo sostenible de las zonas costeras.

Contenido

- 4.1. Definición y características del intermareal
- 4.2. Intermareal de fondo blando
- 4.3. Intermareal de fondo rocoso
- 4.4. Producción biológica y efecto de plumas de ríos y estuarios
- 4.5. Marismas y manglares
- 4.6. Efectos del cambio climático y la actividad humana en ecosistemas costeros e intermareales

Duración

8 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Interacciones físico-biológicas en la columna de agua

Práctica 1: Los océanos en el contexto global

Duración:

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Realiza la revisión del resumen en inglés de proyectos de investigación encontrados dentro del programa de la Unesco “Década de los Océanos” y selecciona dos de ellos
3. Elabora un resumen en español e inglés donde se justifique por qué se seleccionaron los dos proyectos y su opinión sobre el papel de un profesional de las ciencias del mar en este contexto
4. Socializa el conocimiento con sus compañeros
5. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo:

- Computadora con internet
- Pizarrón
- Formato de resumen

Práctica 2: La radiación electromagnética y su papel en los procesos biológicos.

Duración:

1 hora

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Realiza la revisión de dos videos informativos en inglés sobre radiación electromagnética proporcionados por el docente
3. Interpreta los conceptos y su relación con lo visto en clase teórica
4. Responde a un cuestionario
5. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo:

- Computadora con internet

Práctica 3: Estructura vertical, propiedades fisicoquímicas y el fitoplancton

Duración:

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Selecciona datos de temperatura, salinidad, densidad, concentración de nitrato y de clorofila-a de una estación costera y una oceánica de un transecto del programa Calcofi. Considera un transecto de invierno y uno de primavera
3. Analiza mediante gráficas las variables y compara su distribución vertical
4. Elabora un reporte con las gráficas, redacta los pies de figura y las conclusiones en español e inglés.
5. Socializa el conocimiento con sus compañeros
6. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo:

- Computadora con internet y programa ©Excel (MO)
- Pizarrón
- Formato de reporte

Unidad II. Circulación oceánica y su impacto en los productores primarios

Práctica 4: Circulación oceánica y el fitoplancton

Duración:

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Realiza la revisión de un video en inglés sobre el papel de la circulación oceánica en el desarrollo del fitoplancton marino
3. Responde a un cuestionario
4. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo:

- Computadora con internet
- Pizarrón

Práctica 5: Gran mancha de basura del Pacífico

Duración:

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Investiga y explica la relación entre la "Zona de la Convergencia Subtropical" del Pacífico Norte y la "Gran mancha de basura del Pacífico"
3. Elabora un resumen de la investigación

Recursos de apoyo:

- Computadora con internet
- Formato de resumen

Unidad III: Interacciones físico-biológicas sobre la plataforma continental

Práctica 6: Métodos de estudio del ambiente bentónico de plataforma continental.

Duración:

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Investiga sobre los métodos de estudio del ambiente bentónico
3. Realiza la revisión de un video en inglés y responde a un cuestionario
4. Socializa el conocimiento con sus compañeros
5. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo:

- Computadora con internet
- Pizarrón

Práctica 7: Zonas muertas

Duración:

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Investiga sobre las “Zonas Muertas” de los océanos y responde a un cuestionario.
3. Reflexiona sobre el papel de las actividades agrícolas en los océanos.
4. Socializa el conocimiento con sus compañeros
5. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora con internet
- Pizarrón

Unidad IV: Interacciones físico-biológicas en el intermareal

Práctica 8: Características del intermareal de las costas del Pacífico

Duración:

1 hora

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Realiza la revisión de un video en inglés
3. Responde a un cuestionario

Recursos de apoyo

- Computadora con internet

Práctica 9: Identificación de organismos claves del intermareal rocoso

Duración:

2 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Realiza la revisión de un video formativo en inglés
3. Responde a un cuestionario
4. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora con internet
- Pizarrón

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Interacciones físico-biológicas en la columna de agua

Práctica 1: Manejo de datos oceanográficos

Duración:

15 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Revisa el manual de laboratorio con las instrucciones de la práctica
3. Revisa el portal en inglés de Calcofi (<https://calcofi.org/>)
4. Ubica el apartado “Data” y obtiene los datos históricos del programa de monitoreo oceanográfico
5. Identifica y selecciona el año y el transecto asignado por el docente.
6. Selecciona las siguientes variables: Temperatura, salinidad, densidad (sigma-t), nitratos, silicatos y fosfatos, clorofila-a, con respecto a estaciones del año, profundidad y distancia de la costa
7. Analiza los datos y elabora gráficas
8. Elabora un reporte científico
9. Presenta tus resultados en una exposición oral
10. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora con internet
- Video tutorial sobre el [Procesamiento de datos Calcofi.mp4](#)
- Video tutorial sobre la [Elaboración de gráficas en ODV.mp4](#)
- Herramientas de análisis: Excel y Ocean Data View
- Formato de reporte

Unidad IV: Interacciones físico-biológicas en el intermareal

Práctica 2: Colonización del intermareal

Duración:

9 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Revisa el manual de laboratorio con las instrucciones de la práctica
3. Revisa los sustratos instalados en el intermareal rocoso de Punta Morro a lo largo del semestre con el propósito de generar un registro fotográfico
4. Después de retirar los sustratos al final del semestre, identifica y cuantifica las especies presentes
5. Elabora una infografía comparativa que muestre las diferencias entre los materiales de los sustratos utilizados y las zonas del intermareal
6. Entrega infografía y recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Kit de disección
- Microscopio estereoscópico
- Guías taxonómicas de identificación

Práctica 3: Fauna bentónica de la Bahía de Todos Santos

Duración:

24 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Revisa el manual de laboratorio con las instrucciones de la práctica
3. Tamiza las tres muestras correspondientes a cada estación asignada por el docente para eliminar el exceso de lodo
4. Sustituye la solución de formol al 5% por alcohol etílico al 70%
5. Procesa las muestras de cada estación, identificando y cuantificando los animales presentes
6. Registra los datos en una hoja de cálculo

7. Determina frecuencia, riqueza (S), abundancia (no. de individuos/cm²), abundancia relativa (%) e índice de Shannon-Wiener (H') para cada estación
8. Determina los índices de diversidad de Sorensen para comparar las tres estaciones
9. Elabora gráficas y/o tablas que muestran la variación de la comunidad en cada estación
10. Elabora un reporte científico
11. Presenta tus resultados en una exposición oral
12. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Malla de 500 µm
- Alcohol etílico al 70%
- Kit de disección
- Microscopio estereoscópico
- Guías taxonómicas de identificación
- Computadora con internet
- Herramientas de análisis: Excel
- Formato de reporte

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad IV: Interacciones físico-biológicas en el intermareal

Práctica 1: Colonización del intermareal

Duración:

6 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Revisa el manual de laboratorio con las instrucciones de la práctica
3. Prepara el material necesario para el desarrollo de la práctica
4. Se dirige al intermareal rocoso de la Facultad de Ciencias Marinas
5. Instala placas de madera y hule en tres niveles del intermareal rocoso de la Facultad de Ciencias Marinas, con apoyo de los profesores de campo
6. Al finalizar el semestre, retira las placas y las lleva al laboratorio para análisis de la fauna y flora

Recursos de apoyo

- Taladro
- Tornillos
- GPS
- Cámara fotográfica

Práctica 2: Fauna bentónica de la Bahía de Todos Santos

Duración:

10 horas

Procedimiento:

- Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
- Revisa el manual de laboratorio con las instrucciones de la práctica
- Prepara el material necesario para el desarrollo de la práctica
- Se traslada al sitio de muestreo en vehículos oficiales
- Recolecta muestras de sedimento usando tubos de muestreo en tres estaciones en el estero de Punta Banda (Bahía de Todos Santos)
- Regresa a la Facultad de Ciencias Marinas
- Lava el material utilizado y lo guarda

Recursos de apoyo

- Vehículos para transporte
- Tubos de muestreo
- Cuerdas
- Charolas
- Formol 5%
- Recipientes para guardar muestras
- Cajas de transporte de muestras
- Guantes para manipular las muestras
- Cucharas para recolección de muestras de sedimento
- Bitácora de campo

MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva

- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Evaluaciones parciales	40%
Prácticas de taller	10%
Prácticas de laboratorio y campo	25%
Reporte científico y exposición oral sobre la interpretación de fenómenos naturales de ambientes marinos	25%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Araujo-Leyva, O. (2022). *Ecología de anélidos poliquetos y su asociación con la composición química del sedimento en espacio y tiempo a lo largo de la franja costera Tijuana-Ensenada, Baja California, México* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Baja

- California]. Posgrado en Ciencias en Oceanografía Costera. <https://drive.google.com/file/d/1WWPu71xopXljlq2286eDmkitgr8jl9u/view>
- Benedetti, F., Vogt, M., Elizondo, U. H., Righetti, D., Zimmermann, N. E., & Gruber, N. (2021). Major restructuring of marine plankton assemblages under global warming. *Nature Communications*, 12(1), 5226. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25385-x>
- Castro, P., & Huber, M. E. (2016). *Marine biology* (10th ed.). McGraw-Hill Education
- Linacre, L., Durazo, R., Camacho-Ibar, V., Mirabal-Gómez, U., et al. (2024). Drivers of microbial carbon biomass variability in two oceanic regions of the Gulf of Mexico. *Progress in Oceanography*, 229, 103348. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2024.103348>
- Mann, K. H., & Lazier, J. R. N. (2006). *Dynamics of marine ecosystems: Biological-physical interactions in the oceans* (3rd ed.). Blackwell Science
- Miller, C. B., & Wheeler, P. A. (2012). *Biological oceanography* (2nd ed.). Wiley-Blackwell
- Morris, P. A. (1987). *Pacific coast shells*. In R. T. Peterson (Ed.), *The Peterson field guide series* (pp. 1–297). Houghton Mifflin
- Wolanski, E., Day, J., Elliott, M., & Ramesh, R. (2019). *Coasts and estuaries*. Elsevier

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Musburger, C. y Musburger, E. (2025). The Intertidal. Under H2O; PBS Digital Studios. <https://www.youtube.com/watch?v=DR1gP5S6Bsk>
- UCSC Sea Diving. (2025). Bio75 - Scientific Diving / Ocean Sampling. <https://www.youtube.com/watch?v=BAEM97Kusbk>
- SCAMIT. (2025). Taxonomic Database Tool. <https://www.scamit.org/tools/?authuser=0>
- Zavaleta, E. (2016). *Ecosystems of California: Intertidal*. University of California Santa Cruz. <https://www.youtube.com/watch?v=n59-RzqwevY>

XII. PERFIL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura de Oceanólogo o área afín con posgrado de ciencias naturales, con experiencia probada en el análisis de las interacciones físico-biológicas en el ambiente marino. Además, experiencia en el campo (cruceros oceanográficos, toma de muestras de fauna y flora bentónica), en laboratorio y en el análisis de datos oceanográficos. Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Campus Ensenada.
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Contaminación Marina
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 04 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:09
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Oceanografía Química
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	José Luis Sánchez Osorio Karina del Carmen Lugo Ibarra Mariana Ana Laura Saenz-Avalos Marlene Nohemí Cardoza Contreras
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como propósito que cada estudiante comprenda integralmente los procesos de contaminación en el ambiente marino y costero, desde un enfoque interdisciplinario que articula principios químicos, biológicos, físicos, geológicos y oceanográficos. Mediante el análisis de la dinámica de los contaminantes —sus fuentes, rutas de transporte, transformación y efectos ecológicos— desarrollará la capacidad de interpretar fenómenos ambientales complejos y proponer alternativas de solución fundamentadas en el conocimiento científico. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio es del área de conocimiento de Química, y requiere haber aprobado previamente la unidad de aprendizaje de Oceanografía Química y deseable las unidades de aprendizaje Oceanografía Biológica, Oceanografía Física y Oceanografía Geológica. Contribuye a la formación científica de profesionistas en Oceanología, promoviendo actitud crítica, ética profesional y sustentable frente a los retos ambientales contemporáneos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diagnosticar el estado ambiental de sistemas costeros y marinos mediante la identificación, caracterización y análisis de contaminantes tomando en consideración sus fuentes, transformaciones, rutas de transporte y efectos ecológicos empleando herramientas estadísticas, metodologías interdisciplinarias, normativas ambientales y técnicas de monitoreo, con el propósito de fundamentar propuestas de gestión, prevención o mitigación de impactos, con responsabilidad ética, compromiso ambiental y pensamiento crítico.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

1. Portafolio de evidencias por equipo que incluya un proyecto integrador que consiste en el diseño y ejecución de una salida a distintas playas, donde aplicará técnicas de monitoreo y muestreo para la recolección de muestras ambientales (principalmente agua de mar, sedimento u otros); realizará análisis de laboratorio de algunos contaminantes, y elaborará un reporte técnico en el que interprete los resultados obtenidos, elabore y fundamente un diagnóstico ambiental y proponga alternativas de manejo o mitigación, conforme a criterios normativos y científicos. Este proyecto será presentado en formato escrito y también en una exposición oral o multimedia.
2. Portafolio de evidencias individuales en el que integrará:
 - Reportes de prácticas de laboratorio.
 - Resultados de actividades de educación activa, como debates, análisis de casos o elaboración de mapas conceptuales, tareas de investigación breves sobre temas específicos del curso tales como contaminantes emergentes, legislación ambiental o tecnologías de remediación, así como cuestionarios técnicos y ejercicios de aplicación.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de la contaminación marina

Competencia

Analizar la clasificación, fuentes, rutas de transporte y efectos de los contaminantes en el ambiente marino, mediante el estudio de los procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos que regulan su distribución y destino, así como la revisión de los marcos normativos nacionales e internacionales orientados a la mitigación de su impacto, para explicar su comportamiento en los ecosistemas marinos y fomentar la actitud crítica, ética y responsable hacia la protección del ambiente.

Contenido

- 1.1. Concepto de contaminación marina y clasificación de contaminantes
- 1.2. Fuentes puntuales y difusas de contaminación
- 1.3. Efectos agudos y crónicos en organismos y ecosistemas
- 1.4. Dinámica ambiental y procesos de intercambio entre hidrósfera, atmósfera y litósfera
 - 1.4.1. Transporte, dispersión y transformación
 - 1.4.2. Vida media, persistencia y capacidad de carga ambiental
 - 1.4.3. Efectos sinérgicos y resiliencia del ecosistema
- 1.5. Marco jurídico y normativo
 - 1.6.1. Convenios internacionales (MARPOL, Londres, Brasilea, Estocolmo)
 - 1.6.2. Legislación y normas nacionales (LGEEPA, NOM-001, NOM-002, NOM-003)

Duración

06 horas

Unidad II. Técnicas de monitoreo y muestreo de contaminantes

Competencia

Aplicar los principios y procedimiento de muestreo y monitoreo ambiental, a través del diseño de estrategias adecuadas de recolección de muestras de matrices marinas y costeras, y el empleo de criterios científicos y normativos de control y aseguramiento de calidad, con el fin de

obtener datos confiables que sustenten diagnósticos ambientales, con rigor técnico, ética científica y trabajo colaborativo.

Contenido

- 2.1. Principios de muestreo ambiental y representatividad de muestras
- 2.2. Técnicas de muestreo de agua, sedimento y aire
- 2.3. Diseño de campañas de monitoreo costero y marino
- 2.4. Control y aseguramiento de calidad (QA/QC) y normas aplicables (ISO, NMX, EPA)

Duración

04 horas

Unidad III. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Competencia

Evaluar los procesos y efectos derivados de las descargas de aguas residuales, lixiviados y residuos sólidos en ecosistemas costeros, por medio de la interpretación de parámetros físico-químicos y biológicos, así como criterios normativos, para valorar los impactos ecológicos y proponer alternativas de mitigación y gestión ambiental, con compromiso hacia la sostenibilidad y la protección de la salud ambiental.

Contenido

- 3.1. Caracterización de las aguas residuales: parámetros y normatividad
- 3.2. Procesos y tipos de tratamiento de aguas residuales
- 3.3. Efectos ecológicos; eutroficación, anoxia, floraciones algales nocivas
- 3.4. Residuos sólidos, lixiviados y microplásticos: tipos, fuentes, impactos y medidas de mitigación
- 3.5. Marco regulatorio y manejo integral de residuos en zonas costeras

Duración

06 horas

Unidad IV. Contaminación marina por hidrocarburos

Competencia

Interpretar los procesos de contaminación por hidrocarburos en el medio marino, a través del análisis de su composición, fuentes, dinámica ambiental y efectos ecotoxicológicos, para valorar los riesgos e identificar estrategias de prevención, respuesta y remediación ante derrames con pensamiento crítico, responsabilidad ambiental y compromiso con la seguridad marítima.

Contenido

- 4.1. Composición de los hidrocarburos
- 4.2. Fuentes naturales y antrópicas de hidrocarburos

- 4.3. Procesos de degradación: biodegradación, fotodegradación, volatilización
- 4.4. Índices de degradación y biomarcadores de origen petrogénico y biogénico (pristano, fitano, hopanos)
- 4.5. Impactos ecológicos y toxicológicos
- 4.6. Estrategias de remediación y control de derrames (mecánica, química, biológica)
- 4.7. Métodos analíticos para la determinación de hidrocarburos
- 4.8. Marco normativo internacional

Duración

05 horas

Unidad V. Contaminación marina por compuestos orgánicos persistentes (COPs) y emergentes

Competencia

Analizar la presencia, comportamiento y efectos ecotoxicológicos de los contaminantes orgánicos persistentes y emergentes en sistemas marinos, mediante la revisión de sus propiedades fisicoquímicas, rutas de transporte y bioacumulación, para evaluar su riesgo ambiental y sanitario con actitud crítica, propositiva y ética profesional frente a los desafíos globales de la contaminación química.

Contenido

- 5.1. Clasificación y propiedades fisicoquímicas de COPs y contaminantes emergentes
 - 5.1.1. COPs: PCBs, plaguicidas, PBDEs, PFOS/PFOA
 - 5.1.2. Emergentes: fármacos, cosméticos, nanomateriales, microplásticos secundarios
- 5.2. Fuentes y rutas de entrada al ambiente marino
- 5.3. Transporte atmosférico global (“efecto saltamontes”) y persistencia
- 5.4. Bioacumulación y biomagnificación trófica
- 5.5. Toxicidad y riesgo ambiental en organismos marinos
- 5.6. Métodos analíticos para la evaluación en matrices ambientales
- 5.7. Marco regulatorio y programas de monitoreo

Duración

06 horas

Unidad VI. Contaminación marina por metales pesados

Competencia

Evaluar el comportamiento geoquímico, toxicidad y efectos ecológicos de los metales traza en el ambiente marino, por medio de la interpretación de los procesos de especiación, adsorción y bioacumulación a partir de bases teóricas y normativas, con el propósito de elaborar diagnósticos ambientales fundamentados y promover una gestión ética y sostenible de los ecosistemas marinos.

Contenido

- 6.1. Principales metales pesados en ambientes marinos
- 6.2. Fuentes naturales y antrópicas
- 6.3. Riesgo ambiental: toxicidad y bioacumulación en organismos marinos
- 6.4. Métodos analíticos para la determinación de matrices ambientales

Duración

05 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de la contaminación marina

Práctica 1: Caracterización e identificación de fuentes de contaminación.

Duración

02 horas

Procedimiento

- Analiza un caso de estudio propuesto y trabaja en equipo
- Se integra en equipo en el que identifiquen las fuentes de contaminación de un área de estudio
- Identifica el tipo de contaminante que emite y determina los posibles mecanismos de transporte que podrá tener dicho contaminante en el ambiente
- Entrega un reporte técnico con formato científico que contenga tabla con fuentes identificadas y diagramas conceptuales de los mecanismos de transporte

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Software para el procesamiento de datos, presentación de resultados en imágenes y mapeos

Unidad II. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Práctica 2: Diseño de un plan de monitoreo ambiental

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza un caso de estudio propuesto y trabaja en equipo
2. A partir de las fuentes de contaminación identificadas, diseña un plan de monitoreo en seguimiento al caso de estudio
3. Entrega un reporte técnico con formato científico que contenga el plan de monitoreo en donde se indique frecuencia y plan de estaciones de muestreo

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Software para el procesamiento de datos, presentación de resultados en imágenes y mapeos

Unidad III. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Práctica 3: Debate sobre fuentes de contaminación y responsabilidades

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Analiza un caso de estudio propuesto y trabaja en equipo
2. Para un caso de estudio, investiga las principales fuentes de contaminación (doméstica, industrial, agrícola, portuarias) y actores involucrados (gobierno, empresas, academia, sociedad civil)
3. Expone posturas y discute soluciones y responsabilidades ambientales
4. Elabora síntesis grupal o infografía digital con conclusiones y compromisos ambientales

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Software para el procesamiento de datos, presentación de resultados en imágenes y mapeos

Unidad IV. Contaminación marina por hidrocarburos

Práctica 4: Evaluación de un evento real de contaminación marina

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Analiza un caso de estudio propuesto y trabaja en equipo.
2. Identifica la fuente de contaminación, el tipo de contaminante, procesos físicos y químicos que influyen en su distribución, transporte y efectos ecológicos

3. Elabora un informe breve con diagnóstico y medidas de mitigación propuestas

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Software para el procesamiento de datos, presentación de resultados en imágenes y mapeos

Unidad V. Contaminación marina por compuestos orgánicos persistentes (COPs) y emergentes

Práctica 5: Análisis de datos ambientales o simulados

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Procesa datos de monitoreo (metales, hidrocarburos o COPs)
2. Calcula indicadores
3. Compara con normas (NOM, EPA, NOAA) e interpreta resultados
4. Elabora reporte técnico con interpretación de resultados, en el que presentan gráficos, tablas, figuras y conclusiones

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Software para el procesamiento de datos, presentación de resultados en imágenes y mapeos

Unidad VI. Contaminación marina por metales pesados

Práctica 6: Proyecto diagnóstico

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Selecciona un área de estudio y elabora un diagnóstico preliminar, para identificar posibles fuentes, tipo de contaminante, matrices a muestrear, métodos analíticos y normas aplicables
2. Elabora documento o presentación del diagnóstico preliminar que servirá como base para el proyecto final de laboratorio

Recursos de apoyo

- Computadora

- Internet
- Software para el procesamiento de datos, presentación de resultados en imágenes y mapeos

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Fundamentos de la contaminación marina; y

Unidad II. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Práctica 1: Seguridad, QA/QC y cadena de custodia

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Conoce medidas de seguridad en campo
2. Establece un plan de muestreo
3. Diseña y elabora formatos de cadena de custodia, blancos, duplicados y bitácoras
4. Arma kits de campo para muestreo.
5. Elabora lista de cotejo para muestreo

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 2: Muestreo de agua de mar y sedimento (simulado o cercano)

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Diseña puntos de muestreo para recolección de muestras de agua y sedimento marino
2. Aplica buenas prácticas de descontaminación de material de muestreo
3. Aplica técnicas de muestreo
4. Aplica buenas prácticas de preservación y almacenamiento de muestras
5. Elabora reporte técnico.

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal

- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad I: Fundamentos de la contaminación marina;

Unidad II. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos; y

Unidad III. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Práctica 3: Parámetros físico-químicos básicos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Determina parámetros ambientales base (T° , pH, salinidad/clorinidad, turbidez y oxígeno disuelto)
2. Determina clorinidad o salinidad por método estándar
3. Determina oxígeno disuelto por método titrimétrico o equivalente.
4. Elabora reporte técnico

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad III. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Práctica 4: Determinación de DBO_5 en muestras de agua de mar

Duración

08 horas

Procedimiento

1. **Sesión 1:**
 - a. Recolecta muestra de agua de mar
 - b. Análisis de oxígeno inicial por método Winkler
 - c. Valoración de reactivos
 - d. Siembra y sella muestras

- e. Incuba por 5 días
- 2. **Sesión 2:**
 - a. Análisis de oxígeno en muestras incubadas por método Winkler
 - b. Verificar blancos/duplicados y cálculo DBO_5
 - c. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad III. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Práctica 5: Determinación de DQO en agua de mar

Duración

08 horas

Procedimiento

- 1. **Sesión 1:**
 - a. Recolecta muestras de agua de mar
 - b. Realiza digestión en medio oxidante
 - c. Titula las muestras
 - d. Valoración de reactivos
- 2. **Sesión 2:**
 - a. Contrasta valores con DBO_5
 - b. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 6: Sólidos totales, suspendidos y volátiles (ST, SST, SSV) + Materia orgánica por LOI

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Sesión 1:

- a. Prepara filtros y recipientes limpios y pesados (peso constante)
- b. Filtra volumen conocido y seca a temperatura controlada

2. Sesión 2:

- a. Pesa para obtener ST y SST
- b. Calcina para obtener SSV y porcentaje de materia orgánica (LOI)
- c. Registra masas, calcula fracciones y valida duplicados
- d. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 7: Nutrientes: fosfatos y nitratos/nitritos

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Sesión 1:

- a. Prepara estándares simples (curva de calibración, ≥ 5 puntos) y blanco
- b. Genera la reacción con método colorimétrico básico disponible y mide la absorbancia
- c. Verifica consistencia con duplicados y control intermedio
- d. Registra datos en la bitácora y construye curva ($R^2 \geq 0.995$)

2. Sesión 2:

- a. Recolecta muestras de agua de mar
- b. Genera la reacción con método colorimétrico básico disponible y mide la absorbancia
- c. Espera desarrollo del color y compara con referencia
- d. Anota concentraciones estimadas y unidades
- e. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio

- Reactivos grado analítico

Unidad III: Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos; y

Unidad V. Contaminación marina por compuestos orgánicos persistentes (COPs) y emergentes

Práctica 8: Microplásticos en arena/agua: separación por densidad (NaCl), oxidación H_2O_2 y filtración; conteo con lupa

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Sesión 1:
 - a. Limpia espacio de trabajo para evitar contaminación por fibras
 - b. Separa fracción por densidad con solución salina simple
 - c. Retira materia orgánica con procedimiento básico
 - d. Filtra y seca fracciones recuperadas
2. Sesión 2:
 - a. Cuenta y clasifica por tipo y tamaño con lupa
 - b. Registra abundancia por unidad de masa o volumen
 - c. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad VI. Contaminación marina por metales pesados

Práctica 9: Especiación simulada y adsorción de “metales traza” (soluciones patrón seguras y baja concentración)

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Prepara soluciones de referencia seguras y registra pH inicial
2. Ajusta pH a valores contrastantes
3. Contacta con adsorbentes seleccionados y agita por tiempo fijo
4. Separa fases y mide remanente con prueba simple de dureza

5. Calcula porcentaje de remoción y compara por pH y material
6. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Unidad I: Fundamentos de la contaminación marina,

Unidad II. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos y

Unidad III. Contaminación marina por aguas residuales y residuos sólidos

Práctica 10: Trazadores de pluma de descarga en canal (mezcla y dilución con colorante alimentario)

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Monta canal o recipiente con flujos controlados
2. Inyecta colorante inocuo a caudal constante
3. Observa y registra longitud y anchura de la pluma en el tiempo
4. Estima dilución con series visuales de referencia
5. Esquema la pluma y concluye sobre mezcla y residencia
6. Elabora reporte

Recursos de apoyo

- Equipo de protección personal
- Manual de prácticas
- Bitácora
- Cristalería y material de plástico
- Instrumentos de laboratorio
- Reactivos grado analítico

Práctica 11. Elaboración de informe técnico y presentación oral de resultados

Duración

04 horas

Procedimiento:

1. Estructura el informe técnico por equipo (siguiendo el formato UABC).
2. Integra tablas, gráficos y mapas de variables conservativas.
3. Prepara la presentación oral (10 min por equipo) con resumen de resultados y conclusiones.
4. Expone ante el grupo y responde preguntas técnicas.

Recursos de apoyo:

- Manual de prácticas
- Bitácora

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Aprendizaje colaborativo
- Proyecto integrador
- Resolución de problemas reales con actos sociales
- Tutoría entre pares

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Desarrollo de proyectos sociales
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías
- Prácticas reflexivas
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	26%
- Tareas	04%
- Prácticas de laboratorio	40%
- Portafolio de evidencias	
Reportes Técnicos (talleres)	10%
Informe final	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Hansell, D. A & Carlson, C.A. (2002). *Biogeochemistry of Marine Dissolved Organic Matter*. Academic Press. [clásica]
- Millero, F.J. (2013). *Chemical Oceanography*. (4th ed.) Boca Raton Fla. [clásica]
- Pei, D.-S., & Junaid, M. (Eds.). (2023). *Marine Pollution: Current Status, Impacts, and Remedies*. Bentham Science Publishers.

Seoáñez Calvo, M., & Varela, R. (2000). *Manual de contaminación marina y restauración del litoral: contaminación, accidentes y catástrofes, agresiones a las costas y soluciones: el turismo de costa, la pesca, la ordenación y la gestión del litoral*. UABC. <https://libcon.rec.uabc.mx:2938/c/vfl6sr/search/details/tmnpt2qlkz?limiters=FT1%3AY&q=Manual%20de%20contaminaci%C3%B3n%20marina%20y%20restauraci%C3%B3n%20del%20litoral> [clásica]

Vizureanu, P., Deák, G., Burduhos Nergis, D. D., & Sandu, A. V. (2024). Remedial Solutions and Conservation of Marine Environments: A Review. *International Journal of Conservation Science*, 15(4), 1841–1854. <https://libcon.rec.uabc.mx:2281/10.36868/IJCS.2024.04.16>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Capcha Poma, M. (2018). *Contaminación marina. Causas. Consecuencias. Prevención (Monografía)*. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/2907> [clásica]
- Farrington, J. W. (2013). Oil Pollution in the Marine Environment I: Inputs, Big Spills, Small Spills, and Dribbles. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 55(6), 3–13. <https://doi.org/10.1080/00139157.2013.843980> [clásica]
- Galgani, F., Hanke, G., Werner, S. & De Vrees, L. (2013). Marine litter within the European Marine Strategy Framework Directive, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 70, Issue 6. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst122> [clásica]
- Mancuso, M., Abbas, M. H. H., Bottari, T., & Abdelhafez, A. A. (Eds.). (2023). *Marine Pollution: Recent Developments. Books on Demand*. https://books.google.com.mx/books/about/Marine_Pollution.html?id=3fDkEAAAQBAJ&redir_esc=y
- Potters, G. (2013). *Marine Pollution*. Bookboon. https://ia800404.us.archive.org/30/items/MarinePollution_201711/Marine%20Pollution.pdf [clásica]

Reichelt-Brushett, A. (2023). *Marine Pollution: Monitoring, Management and Mitigation*. Springer
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-10127-4>

Weis, J. S. (2023). *Marine Pollution: What Everyone Needs to Know*. Oxford University Press.
<https://global.oup.com/academic/product/marine-pollution-9780199996698?cc=mx&lang=en&>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología o área afín, preferentemente con maestría o doctorado en ciencias, Oceanografía, Química, Ciencias Ambientales o áreas afines. Se requiere experiencia laboral en el estudio, monitoreo y análisis de la contaminación marina y costera, así como en técnicas de laboratorio, muestreo ambiental y aplicación de normatividad ambiental nacional e internacional. Entre las cualidades que debe poseer destacan la ética profesional, la responsabilidad, el compromiso ambiental, el pensamiento crítico y la capacidad de vincular teoría con práctica en campo y laboratorio.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Procesos Costeros
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos: 08
Eta de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Oceanografía Geológica
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Violeta Zetzangari Fernández Díaz Karla Gabriela Mejía Piña Diana Arenas Islas
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Procesos costeros es una unidad de aprendizaje fundamental de la formación en Oceanología, ya que proporciona las bases científicas para analizar y evaluar los fenómenos físicos relacionados a la hidrodinámica costera, como: oleaje, corrientes costeras y transporte de sedimentos; peligros naturales y antrópicos asociados, y alternativas de solución. Asimismo, permite integrar conocimientos adquiridos previamente por el estudiantado y fortalecer su formación integral vinculando conocimientos teóricos y prácticos sobre los procesos hidrodinámicos en la costa y su impacto en el medio ambiente. Será capaz de evaluar la hidrodinámica costera y las actividades antropogénicas para proponer alternativas de solución a problemáticas asociadas.

De manera transversal, esta unidad de aprendizaje fomenta el desarrollo de habilidades digitales, blandas y del idioma inglés, mediante la lectura, análisis e interpretación de literatura científica, para que el estudiantado pueda generar productos académicos de calidad, comunicarse en contextos interdisciplinarios y contribuir en el estudio y manejo sostenible de las costas, con actitud crítica, proactiva y de respeto por el medio ambiente. Se imparte en la etapa disciplinaria, es de carácter teórico-práctico, obligatoria y pertenece al área de conocimiento Geología. Requiere haber aprobado la unidad de aprendizaje Oceanografía Geológica y conocimientos de física, geología, sedimentología y dinámica de fluidos, además de tener competencias básicas en el manejo de tecnologías de la información.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar la hidrodinámica costera mediante la aplicación de conocimientos teóricos, análisis de datos, herramientas digitales y salidas de campo con el propósito de interpretar los fenómenos físicos naturales y antrópicos que ocurren en el litoral y proponer alternativas de solución a problemas costeros, con responsabilidad, pensamiento crítico y compromiso socioambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe técnico y presentación oral de resultados que contienen el análisis de un caso de estudio con problemáticas específicas, y propone alternativas de solución sustentadas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. La zona costera

Competencia

Analizar la zona costera a partir de su definición, delimitación e importancia ecológica, social y económica, mediante criterios de la planeación costera (geomorfológicos, ecológicos, legales y funcionales) para comprender su relevancia en el manejo sustentable costero, con actitud crítica y responsable.

Contenido

- 1.1. Definición y delimitación de la zona costera
- 1.2. Importancia ecológica, económica y social de la zona costera
- 1.3. Planeación costera

Duración

1 hora

Unidad II. Oleaje y corrientes costeras

Competencia

Evaluar el comportamiento del oleaje y las corrientes costeras, mediante las principales relaciones empíricas, modelos teóricos y análisis de bases de datos, para entender e interpretar la hidrodinámica costera, con actitud proactiva y pensamiento crítico y analítico.

Contenido

- 2.1. Oleaje
 - 2.1.1. Generación y propagación de oleaje
 - 2.1.2. Refracción, difracción, reflexión y rotura del oleaje
 - 2.1.3. Tipos de rompiente
- 2.2. Corrientes costeras
 - 2.2.1. Corrientes de retorno y la celda de circulación
 - 2.2.2. Corrientes generadas por oleaje

Duración

5 horas

Unidad III. Transporte litoral y balance sedimentario

Competencia

Aplicar los principios y mecanismos del transporte litoral y del balance sedimentario mediante información de campo, relaciones empíricas y modelos teóricos para cuantificar el movimiento del sedimento, analizar la variabilidad del perfil de playa y evaluar la dinámica costera, con criterio científico, pensamiento reflexivo y actitud proactiva.

Contenido

- 3.1. Transporte litoral
 - 3.1.1. Transversal y perpendicular a la costa
 - 3.1.2. Modelos de transporte de arena en playas
- 3.2. Variabilidad del perfil de playa
 - 3.2.1. Cambios asociados a régimen extremo
 - 3.2.2. Cambios asociados a régimen medio
- 3.3. Balance sedimentario
 - 3.3.1. La celda litoral
 - 3.3.2. Fuentes y sumideros de sedimentos
 - 3.3.3. Evaluación

Duración

4 horas

Unidad IV. Peligros costeros y alternativas de solución

Competencia

Evaluar los peligros naturales en zona costera y diseñar propuestas de solución mediante el análisis de datos y el diseño básico previo de obras (duras, blandas y/o híbridas) para promover la toma de decisiones responsable en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, colaborativo y de liderazgo.

Contenido

- 4.1. Erosión costera
 - 4.1.2. Causas naturales e inducidas
 - 4.1.3. Impactos sobre la zona costera
- 4.2. Inundación costera
 - 4.2.1. Eventos hidrometeorológicos extremos y la marejada ciclónica
 - 4.2.2. Aumento del nivel del mar por cambio climático
 - 4.2.3. Impactos sobre la zona costera
- 4.3. Obras de actuación duras
- 4.4. Obras de actuación blandas
- 4.5. Soluciones híbridas y basadas en ecosistemas

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. La zona costera

Práctica 1: Análisis de casos de estudio

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente.
2. Analiza el caso de estudio proporcionado en inglés, identificando la problemática abordada y los criterios de planificación utilizados para la delimitación del espacio costero.
3. Elabora una presentación sencilla y expone ante el grupo los resultados alcanzados.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Software para la generación de presentaciones (power point, canva, prezi, etc.).
- Proyector y pantalla para la exposición.

Unidad II. Oleaje y corrientes costeras

Práctica 2: Análisis y dispersión del oleaje

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente.
2. Analiza una base de datos de oleaje para obtener parámetros estadísticos que describen un tren de olas básico.
3. Delimita los campos de validez (aguas profundas, intermedias y someras) mediante la resolución de fórmulas y modelos teóricos.
4. Obtiene valores de parámetros asociados a la dispersión y transformación del oleaje.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Registro histórico de datos de oleaje (NOAA, WWIII, ERA 5).
- Computadora con software especializado (Excel, Matlab o Python)
- Calculadora científica.

- Formulario.

Práctica 3: Oleaje en aguas someras y corriente litoral

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente.
2. A partir del análisis de parámetros asociados a la dispersión y transformación del oleaje, calcula parámetros en aguas someras relacionados a la rotura.
3. Calcula la velocidad e identifica la dirección de la corriente litoral a partir de formulaciones y modelos teóricos.
4. Calcula la profundidad de cierre y delimita la celda de circulación sobre un modelo batimétrico.
5. Entrega un informe de resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Modelo batimétrico.
- Computadora con software especializado (Excel, Matlab o Python).
- Calculadora científica.
- Formulario.

Unidad III. Transporte litoral y balance sedimentario

Práctica 4: Perfil de playa

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente.
2. A partir de una tabla de datos topográficos, elabora dos perfiles de playa utilizando software especializado.
3. Identifica los cambios en la pendiente y delimita las zonas en cada uno de los perfiles.
4. Identifica los procesos costeros predominantes en cada zona del perfil y relaciona los rasgos morfológicos con la energía del oleaje.
5. Contrasta los resultados obtenidos para cada perfil y discute sobre la estacionalidad.
6. Elabora gráficos relacionando la zonificación de los perfiles analizados, las características morfológicas y procesos asociados, y la dinámica costera observada.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Datos topográficos en playa.
- Computadora con software especializado (Excel, Matlab o Python).
- Modelos y esquemas de perfiles de playa.

Práctica 5: Transporte de sedimento y perfil de equilibrio

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente.
2. Calcula el transporte de sedimentos longitudinal a partir de datos de oleaje y fórmulas empíricas.
3. Estima el perfil de equilibrio a partir de datos de oleaje y sedimento y analiza la relación entre el sedimento y la energía del oleaje en la modificación del perfil de equilibrio.
4. Elabora una memoria de cálculo y tabla de resultados, y genera una conclusión sobre la relación entre el transporte de sedimentos y la estabilidad del perfil de playa.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Datos de oleaje y parámetros de sedimento.
- Computadora con software especializado (Excel, Matlab o Python).
- Modelos y esquemas de perfil de equilibrio.
- Formulario.

Unidad IV. Peligros costeros y alternativas de solución

Práctica 6: Erosión y retroceso de la línea de costa

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente.
2. Observa una serie temporal de imágenes satelitales de un sitio de estudio e identifica zonas de retroceso de línea de costa, pérdida de playa o estructuras expuestas, y usos de suelo del sitio.
3. Elabora una tabla de observaciones (coordenadas, año, tipo de evidencia, posibles causas) y clasifica las causas observadas en naturales o inducidas por actividades humanas y las relaciona con los usos de suelo.

4. Elabora un diagnóstico del sitio de estudio basado en la dinámica costera observada, el uso de suelo y propone alternativas de solución en español e inglés.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Serie temporal de imágenes satelitales del sitio de estudio (Google Earth, Sentinel o similar).
- Computadora con acceso a internet y software de visualización (Google Earth, QGIS o similar).

Práctica 7: Inundación y aumento del nivel del mar

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente.
2. Analiza la topografía del sitio de estudio para identificar zonas bajas y expuestas al aumento del nivel del mar.
3. Simular distintos escenarios de aumento del nivel del mar sobre el modelo topográfico.
4. Identifica áreas inundadas y estima posibles impactos sobre infraestructura, ecosistemas y la comunidad.
5. Elabora un esquema visual de riesgo de inundación, en español e inglés.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Modelos topobatimétrico o topográfico.
- Computadora con acceso a internet y software especializado (QGIS o ArcGIS).
- Computadora con acceso a internet y software de visualización (Google Earth o similar).

Práctica 8: Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente .
2. Revisa casos en inglés de implementación de soluciones basadas en la naturaleza en las costas y analiza la efectividad de cada estrategia frente a la erosión, inundación y pérdida de biodiversidad.
3. Elabora un cuadro comparativo entre soluciones, objetivos, resultados, ventajas y limitaciones en español e inglés.

4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Artículos científicos en inglés, notas científicas, reportes técnicos sobre soluciones basadas en la naturaleza en las costas.
- Material audiovisual de casos de estudio en español e inglés (locales, nacionales o internacionales).
- Computadora con acceso a internet.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. La zona costera

Práctica 1: Análisis y delimitación de la zona costera

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación.
2. Identifica los sitios de estudio a analizar.
3. Organiza equipos de 3 a 4 integrantes.
4. Delimita la zona costera con criterios físicos, ecológicos, administrativos y digitales.
5. Utiliza imágenes satelitales o mapas base de Google Earth, QGIS.
6. Utiliza recursos digitales como apoyo para la caracterización de ecosistemas.
7. Define límites terrestres y marítimos.
8. Identifica las principales actividades humanas.
9. Elabora esquema o mapa interactivo con delimitación propuesta.
10. Escucha la síntesis final hecha por el docente.
11. Escribe el diseño metodológico en un documento de texto.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Computadora con software de visualización cartográfica (Google Earth, QGIS, ArcGIS Online, etc.).
- Computadora con software para la generación de esquemas (powerpoint, canva, prezi, etc.).
- Proyector y pantalla para la exposición.

Unidad II: Oleaje y corrientes costeras

Práctica 2: Canal de olas: parámetros básicos del oleaje

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación.
2. Escucha indicaciones para operar el canal de olas.
3. Genera trenes de olas controlados.
4. Identifica las características de valle, cresta, amplitud, longitud de onda y altura de ola.
5. Observa y analiza las diferencias de los trenes y el tipo de oleaje generado.
6. Registra datos en bitácora.
7. Entrega breve informe con conclusiones.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Canal de olas.
- Cámara fotográfica.
- Cinta métrica.
- Cronómetro.

Práctica 3: Refracción del oleaje

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación.
2. A partir de datos de oleaje, genera una tabla de datos resolviendo la relación de dispersión del oleaje y usando las tablas del apéndice C-1 del Shore Protection Manual.
3. Sobre una carta batimétrica, dibuja ortogonales e identifica zonas de acumulación y disipación de energía, calcula el coeficiente de refracción y caracteriza el sitio de estudio con base en el uso de suelo.
4. Entrega la carta batimétrica para su revisión por parte de su docente.

Recursos de apoyo

- Carta batimétrica.
- Juego de escuadras.

- Datos de oleaje.
- Plantilla de refracción.
- Apéndice C-1 Shore Protection Manual.
- Computadora con acceso a internet.

Práctica 4: Identificación de corrientes costeras

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para elaborar el diseño metodológico de la investigación.
2. Crea un método práctico y experimental en grupos de 3 a 4 integrantes.
3. Observa y analiza la dirección de arribo del oleaje.
4. Infiere el sentido de flujo de la corriente litoral.
5. Aplica método experimental con trazadores fluorescentes.
6. Aplica el método práctico generado por equipos de trabajo.
7. Mide la velocidad de la corriente identificada.
8. Registra sus datos en bitácora.
9. Presenta un breve informe en un documento de texto.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Trazador fluorescente.
- Método práctico desarrollado por el equipo.
- Cronómetro.
- Bitácora de registro.
- Cinta métrica.

Unidad III: Transporte litoral y balance sedimentario

Práctica 5: Topografía aplicada en playas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.
2. Utiliza equipo topográfico y material de medición para realizar hacer un levantamiento topográfico.

3. Aplica el método de nivelación diferencial para generar una bitácora de datos y graficar perfiles topográficos.
4. Elabora informe técnico de resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Nivel topográfico.
- Estadal.
- Balizas.
- GPS.
- Bitácora de registro.
- Cinta métrica.

Práctica 6: Perfiles de playa y cuantificación de sedimento

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.
2. Analiza datos topográficos generados en campo para cuantificar el volumen de sedimentos disponible en el sitio de estudio.
3. Grafica perfiles topográficos utilizando software especializado.
4. Entrega informe de resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con software especializado (Excel, Matlab, Python).
- Datos colectados en campo.

Práctica 7: Celda litoral y balance sedimentario

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.
2. Identifica fuentes y sumideros de sedimento y delimita celdas litorales sobre una zona costera.
3. Cuantifica aportes y salidas de sedimento y realiza el balance sedimentario.
4. Entrega informe de resultados.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Formulario.

Unidad IV: Peligros costeros y alternativas de solución

Práctica 8: Diseño preliminar de un rompeolas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.
2. Realiza el diseño mecánico preliminar de un rompeolas aplicado a un caso de estudio.
3. Elabora la sección transversal del diseño generado.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Formulario.

Práctica 9: Alimentación artificial de playas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.
2. Realiza el diseño de un plan de alimentación artificial contrastando diferentes fuentes de sedimento y resolviendo formulaciones empíricas.
3. Elabora un informe de resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Formulario.
- Diagramas.

Práctica 10: Soluciones basadas en la naturaleza

Duración

12 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.

2. Simula un canal de olas en función de manglares, marismas o arrecifes.
3. Monta escenarios de desarrollo costero con urbanización.
4. Simula condiciones de oleaje y determina impacto sobre playa e infraestructura.
5. Simula condiciones híbridas sobre las condiciones de oleaje.
6. Presenta un breve informe en un documento de texto.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Canal de olas.
- Reproducciones de ecosistemas costeros.
- Reproducciones de infraestructura urbana.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad III: Transporte litoral y balance sedimentario

Práctica 1: Perfiles de playa (estacionalidad 1)

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.
2. Utiliza el método de nivelación diferencial para levantar perfiles topográficos en una playa arenosa.
3. Genera bitácora de datos de elevación del terreno.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Nivel topográfico.
- Estadal.
- Balizas.
- GPS.
- Bitácora de registro.
- Cinta métrica.
- Software especializado (KoboToolbox software, KoboCollect App, o similar).

Práctica 2: Perfiles de playa (estacionalidad 2)

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes.

2. Utiliza el método de nivelación diferencial para levantar perfiles topográficos en una playa arenosa.
3. Genera bitácora de datos de elevación del terreno.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Nivel topográfico.
- Estatal.
- Balizas.
- GPS.
- Bitácora de registro.
- Cinta métrica.
- Software especializado (KoboToolbox software, KoboCollect App, o similar).

Unidad IV: Peligros costeros y alternativas de solución

Práctica 3: Identificación y funcionalidad de obras duras

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de seguridad y logística proporcionadas por el docente antes del recorrido.
2. Inicia el recorrido por la Bahía Todos Santos, identificando las obras duras presentes en el litoral (rompeolas, espigones, muros de contención, enrocados y estructuras portuarias) visitando el litoral norte y sur, y las zonas portuarias.
3. Visita humedales costeros y cordones de dunas como soluciones basadas en la naturaleza (SbN).
4. Elabora un informe de las obras identificadas, diferencias entre ellas, efectividad, impacto ambiental y sostenibilidad a largo plazo.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de campo y hojas de registro.
- Cámara fotográfica o teléfono celular con buena resolución.
- GPS o aplicación de georreferenciación (Google Earth o Maps).
- Vehículo para traslado entre puntos de observación.
- Mapa base de la zona de estudio con ubicación de cada sitio a visitar.
- Computadora con software de presentación o edición de documentos (PowerPoint, Word o Canva).

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Elaboración de material visual
- Elaboración de organizadores gráficos
- Lectura y análisis de literatura científica en inglés
- Uso de terminología técnica en segunda lengua en reportes y presentaciones
- Elaboración de glosarios técnicos bilingües

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	20%
- Prácticas taller	20%
- Prácticas laboratorio	20%
- Prácticas de campo	10%
- Informe técnico y presentación oral	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Barnes, D. (2015). *Coastal and beach erosion: Processes, adaptation strategies and environmental impacts*. Nova Science Publisher, Inc. [clásica]

Davidson-Arnott, R., Bauer, B., & Houser, C. (2019). *Introduction to coastal processes and geomorphology* (2.^a ed.). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781108424271>

Dean, R. G. (2002). *Beach nourishment: Theory and practice*. World Scientific Publishing Co.
<https://doi.org/10.1142/2160> [clásica]

Kim, Y. C. (2015). *Design of coastal structures and sea defenses*. World Scientific Publishing Co. <https://doi.org/10.1142/9185> [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

U.S. Army Corps of Engineers. (1984). *Shore Protection Manual* (Vols. I y II). Coastal Engineering Research Center. [clásica]

U.S. Army Corps of Engineers. (2002). *Coastal Engineering Manual* (EM 1110-2-1100). U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C. [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología o áreas afines, Maestría y Doctorado en las Ciencias del Mar y/o Doctorado en Ingeniería Costera. Con conocimientos y experiencia en investigación sobre dinámica costera, peligros naturales costeros y gestión del litoral; además de experiencia mínima de un año impartiendo cursos relacionados a la unidad de aprendizaje. Deberá poseer habilidades para integrar conocimiento teórico y práctico para fomentar en el estudiante el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo enfocado a la resolución de problemas, y el compromiso socioambiental. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía Dinámica
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Oceanografía Física
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Ana Laura Flores Morales Mauro Wilfrido Santiago García Angélica María Romero Arteaga
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad fortalece la capacidad analítica y el pensamiento crítico del estudiantado, además de proporcionar herramientas aplicables en campos como la modelación numérica, la gestión ambiental, la ingeniería costera, la climatología y la investigación científica. Comprender la dinámica oceánica constituye una competencia esencial para la toma de decisiones informadas en el ejercicio profesional, ya que contribuye al manejo sostenible de los recursos marinos y a la mitigación de riesgos vinculados con el cambio climático y los fenómenos extremos.

El propósito de la unidad es que el estudiantado comprenda los principios que rigen el movimiento del océano, sustentados en las leyes físicas que lo determinan. El dominio de estos conceptos resulta indispensable para una formación integral en Oceanología, al permitir el análisis e interpretación de fenómenos físicos oceánicos, elementos clave en la evaluación de sistemas marinos. Oceanografía Dinámica es una unidad de aprendizaje obligatoria, que pertenece al área de Conocimiento de Oceanografía, correspondiente a la etapa disciplinaria del programa educativo en Oceanología y tiene como requisito haber aprobado la unidad de aprendizaje Oceanografía Física.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Formular modelos conceptuales y matemáticos, mediante la integración de principios físicos fundamentales con datos observacionales y herramientas numéricas, con el fin de analizar y evaluar soluciones innovadoras y sustentables a problemas relacionados con sistemas marinos y costeros, con responsabilidad ambiental, pensamiento crítico y creativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Exposición de la dinámica esencial de un fenómeno oceánico aplicando la metodología de algún problema de laboratorio.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión, interculturalidad, vanguardia e Innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Ecuaciones de movimiento para un sistema en rotación.

Competencia:

Analizar la mecánica de los sistemas físicos oceánicos mediante el uso del análisis adimensional y el álgebra vectorial, para desarrollar una comprensión científica de los fenómenos naturales, actuando con pensamiento crítico, precisión y responsabilidad.

Contenido

- 1.1. Formulación general de las ecuaciones de movimiento.
 - 1.1.1. Ecuación hidrostática.
 - 1.1.2. Ecuación de continuidad.
 - 1.1.3. Gradiente horizontal de presión.
- 1.2. Aproximaciones y análisis dimensional.
 - 1.2.1. Aproximación hidrostática.
 - 1.2.2. Aproximación de Boussinesq.
 - 1.2.3. Número de Rossby.
 - 1.2.4. Número de Ekman.
 - 1.2.5. Número de Reynolds.
 - 1.2.6. Número de Richardson.
 - 1.2.7. Número de Froude.
- 1.3. Rotación y sistemas de referencia.
 - 1.3.1. Sistemas inerciales y no inerciales.
 - 1.3.2. Obtención de los términos de Coriolis.
 - 1.3.3. Plano f.
 - 1.3.4. Movimiento de una partícula libre con rotación.
 - 1.3.4.1. Movimiento de una partícula libre con rotación en 2D y 3D.
 - 1.3.5. Plano Beta.
 - 1.3.5.1. Aproximación geométrica.
 - 1.3.5.2. Aproximación por series de Taylor.

Duración

8 horas

Unidad II. Modelo de aguas someras y ondas oceánicas barotrópicas.

Competencia:

Aplicar las ecuaciones de movimiento en su forma simplificada (ecuaciones de aguas someras), derivadas de conceptos básicos de la mecánica, para interpretar observaciones oceanográficas, demostrando curiosidad científica, actitud analítica y responsable.

Contenido

- 2.1. Simplificación de las ecuaciones de movimiento con densidad constante.
- 2.2. Ajuste y balance geostrófico.

- 2.3. Ondas barotrópicas.
 - 2.3.1. Ondas gravitatorias sin rotación.
 - 2.3.1.1. Aproximación de ondas largas.
 - 2.3.2. Relación de dispersión.
 - 2.3.3. Ondas de inercio-gravitatorias.
 - 2.3.4. Ondas de Kelvin.
 - 2.3.4.1. Ondas de Kelvin costeras.
 - 2.3.4.2. Ondas de Kelvin ecuatoriales.
 - 2.3.5. Ondas de Rossby planetarias.
 - 2.3.6. Ondas de Rossby topográficas.
 - 2.3.7. Conservación de vorticidad potencial.

Duración

8 horas

Unidad III. Efectos de estratificación.

Competencia:

Relacionar los conceptos de modos barotrópicos y baroclínicos mediante razonamientos analíticos, observacionales y experimentales, para explicar sus efectos en la dinámica del océano, la atmósfera y los ecosistemas marinos, con pensamiento crítico, observación rigurosa y actitud analítica.

Contenido

- 3.1. Modelo de 2 capas.
 - 3.1.1. Ondas internas.
- 3.2. Modos normales verticales
 - 3.2.1. Modo barotrópico y baroclínico.
- 3.3. Frecuencia de Brunt-Vaisala.

Duración

6 horas

Unidad IV. Forzamiento por viento en el océano.

Competencia:

Analizar los efectos del viento sobre la circulación oceánica mediante la aplicación de teorías y modelos clásicos (Ekman, Sverdrup, Stommel y Munk), para interpretar y predecir procesos de divergencia y surgencia, actuando con pensamiento crítico, responsabilidad y respeto ambiental.

Contenido

- 4.1. Efecto del viento sin rotación.
 - 4.1.1. Divergencia en 1 y 2 dimensiones.
- 4.2. Efecto del viento con rotación.

- 4.2.1. Teoría de Ekman.
- 4.3. Efecto del rotacional del esfuerzo del viento.
- 4.4. Mecanismos físicos de las surgencias.
 - 4.4.1. Sistema de surgencias de borde oriental.
- 4.5. Modelos de circulación inducida por viento.
 - 4.5.1. Modelo de Sverdrup.
 - 4.5.2. Modelo de Stommel.
 - 4.5.3. Modelo de Munk.

Duración

8 horas

Unidad V. Temas selectos de la dinámica del océano.

Competencia:

Relacionar el fenómeno de surgencias y su influencia en la productividad primaria, así como los factores climáticos que intervienen, para evaluar, desde un enfoque interdisciplinario, los riesgos potenciales naturales y antrópicos en sistemas marinos y costeros, demostrando responsabilidad ambiental, pensamiento crítico y actitud ética.

- 5.1. Relación entre surgencias y la productividad primaria.
- 5.2. Factores climáticos que influyen en el proceso de surgencias.

Duración

2 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Ecuaciones de movimiento para un sistema en rotación.

Práctica 1: Fuerzas asociadas a la rotación

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Sigue cuidadosamente la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Experimenta de forma visual y sencilla los efectos de la rotación terrestre, simula las fuerzas centrífuga, centrípeta y la desviación de Coriolis, fundamentales para entender la dinámica del océano a gran escala.
3. Diseña y experimenta los efectos de la fuerza centrífuga y centrípeta utilizando un recipiente de vidrio y una canica.
4. Construye un dispositivo que consiste en un círculo de cartulina de 10 cm de radio, sujeto únicamente en su centro a una tabla de madera, de modo que su perímetro quede libre para girar.

5. Coloca una regla fija a lo largo de la tabla, elevada aproximadamente 2 cm sobre la superficie.
6. Con el círculo en reposo, apoya un plumón sobre la regla y traza una línea desde el centro del círculo hacia su borde.
7. Repite el trazo anterior, ahora con el círculo en rotación.
8. Compara las trayectorias obtenidas en ambas condiciones.
9. Analiza la importancia de la aceleración centrípeta/centrífuga y la desviación causada por la aceleración tipo Coriolis, identificando en qué situaciones predomina cada una.
10. Discute los resultados en grupo.
11. Responde un breve cuestionario y lo entrega al docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo:

- Vaso de vidrio.
- Canica
- Tabla de cocina.
- Una chincheta.
- Regla.
- Cartulina.
- Plumón indeleble.
- Plumones y pintarrón
- Computadora
- Internet.

Práctica 2: Escalas espaciales y temporales en el océano y la atmósfera

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Sigue cuidadosamente la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Elige 3 fenómenos oceánicos y 3 atmosféricos.
3. Identifica las escalas típicas (longitud L, velocidad U, periodo T) para cada uno de los fenómenos elegidos.
4. Calcula el número de Rossby y el número de Ekman.
5. Elabora una tabla con los resultados.
6. Compara e interpreta los regímenes dinámicos de cada fenómeno.
7. Identifica los términos de las ecuaciones de movimiento.
8. Estima el valor de cada uno de los términos de las ecuaciones.
9. Evalúa la importancia de cada término.
10. Analiza la importancia de la rotación según cada régimen dinámico.
11. Discute en grupo y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.

- Plumones.
- Pintarrón.

Práctica 3: Trayectorias inerciales

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Sigue cuidadosamente la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza la trayectoria de una boya de deriva en el océano
3. Identifica las oscilaciones inerciales
4. Calcula el radio y periodo inercial teórico
5. Compara los resultados teóricos y observados.
6. Discute los resultados en grupo.
7. Responde un breve cuestionario.
8. Revisa las respuestas durante el taller y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

Práctica 4: Resolución de ejercicios unidad I

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Plantea y resuelve un conjunto de ejercicios de forma individual y en equipo.
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran cálculos de fuerzas en sistemas en rotación, escalas espaciales y temporales en el océano; recibe retroalimentación constante.
4. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
5. Realiza análisis dimensional de las variables involucradas en los ejercicios, verifica la consistencia de unidades.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.
7. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.

- Pintarrón.
- Lista de ejercicios

Unidad II. Modelo de aguas someras y ondas oceánicas barotrópicas.

Práctica 5: Ondas de Kelvin

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Modela una onda de Kelvin en matlab o python y analiza las condiciones de frontera y la dirección del balance geostrófico, además identifica la dirección de propagación de la onda y de la corriente geostrófica en cada fase de la onda.
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Prepara el entorno de trabajo
4. Define el dominio espacial y de los parámetros físicos del fenómeno.
5. Modela y grafica la onda de Kelvin estacionaria.
6. Ubica en qué dirección se da el balance geostrófico.
7. Recibe retroalimentación de su docente.
8. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Computadora con internet
- Software: matlab o python
- Pintarrón
- Plumones

Práctica 6: Ondas barotrópicas

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Sintetiza información de las diferentes características de ondas barotrópicas: tipo de onda, velocidad de fase, velocidad de grupo, entre otras.
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente
3. Recapitula información de los diferentes tipos de ondas barotrópicas en el océano
4. Realiza una tabla con información de ondas barotrópicas: tipo de onda, velocidad de fase y grupo, relación de dispersión y su clasificación: dispersiva o no dispersiva.
5. Recibe retroalimentación por su docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a internet.

- Pintarrón
- Plumones

Práctica 7: Ondas atrapadas

Duración

2 horas

Procedimiento

Analiza la dinámica de ondas atrapadas a la costa y su relación con el fenómeno El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS)

1. Recibe instrucciones guiadas por su docente
2. Analiza un artículo de divulgación científica sobre procesos asociados a las ondas atrapadas en la costa y su efecto en la dinámica atmosférica y oceánica de gran escala.
3. Discute el tema abordado con el grupo.
4. Resuelve un cuestionario sobre el tema principal del artículo leído.
5. Recibe retroalimentación de su docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Pintarrón
- Plumones
- Proyector.

Práctica 8: Resolución de ejercicios unidad II

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Plantea y resuelve un conjunto de ejercicios de forma individual y en equipo
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran ondas atrapadas a la costa, ondas barotrópicas y recibe retroalimentación constante.
4. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
5. Recibe retroalimentación de su docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

- Lista de ejercicios.

Unidad III: Efectos de estratificación.

Práctica 9: Identificación de modos barotrópicos y baroclínicos

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Identifica los modos barotrópico y baroclínicos de un campo de velocidades verticales de la columna de agua: idealizado y observado
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Identifica los modos barotrópico o baroclínico de la columna de agua.
4. Representa esquemáticamente ambos modos y discute su significado físico.
5. Recibe retroalimentación de su docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

Práctica 10: Frecuencia de flotabilidad: corcho mágico.

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Analiza la estabilidad de la columna de agua mediante el movimiento vertical de un objeto y compara los resultados con el valor teórico.
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Prepara los materiales
4. Mide el periodo de oscilación
5. Compara y discute los resultados del corcho con la frecuencia de Brunt-Vaisala
6. Recibe retroalimentación de su docente.
7. Responde un breve cuestionario.
8. Revisa las respuestas durante el taller y recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

- Software tracker.

Práctica 11: Resolución de ejercicios unidad III

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Plantea y resuelve un conjunto de ejercicios de forma individual y en equipo
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran efectos de estratificación en la columna de agua del océano y recibe retroalimentación constante.
4. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
5. Recibe retroalimentación de su docente.
6. Recopila las actividades del taller para documentar el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.
- Lista de ejercicios.

Unidad IV: Forzamiento por viento en el océano.

Práctica 12: Rotacional del esfuerzo del viento

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Estima zonas de surgencia/hundimiento a partir del rotacional del esfuerzo del viento en una costa idealizada o con datos reales.
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Elige una región de interés y se le proporcionan los datos de viento.
4. Estima numéricamente el rotacional del esfuerzo del viento
5. Calcula la velocidad vertical superficial (bombeo de Ekman)
6. Discute los resultados en grupo.
7. Responde un breve cuestionario.
8. Revisa las respuestas durante el taller y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.

- Pintarrón.

Práctica 13 : Modelos teóricos de circulación forzada por viento

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Analiza la circulación a escala de cuencas forzados con viento idealizado
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Selecciona una cuenca idealizada y patrón de viento
4. Calcula el transporte de Ekman
5. Calcula el transporte Sverdrup
6. Estima el transporte acumulado hacia el oeste (Stommel)
7. Discute los resultados en grupo.
8. Responde un breve cuestionario.
9. Revisa las respuestas durante el taller y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.
- Software de programación: matlab o python

Práctica 14: Resolución de ejercicios de la unidad IV

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Plantea y resuelve un conjunto de ejercicios de forma individual y en equipo
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Se reúne en equipos para resolver ejercicios que involucran efectos del rotacional del esfuerzo del viento en las componentes vertical y horizontal de la circulación
4. Utiliza datos e información proporcionados por el docente.
5. Recibe retroalimentación de su docente.
6. Resuelve problemas y discute en grupo.
7. Revisa las respuestas durante el taller y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.

- Pintarrón.
- Lista de ejercicios.

Unidad V: Temas selectos de la dinámica del océano.

Práctica 15: Índices de surgencia y ENSO

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Analiza procesos de mesoescala y de gran escala, fenómenos relevante en la oceanografía física.
2. Recibe instrucciones guiadas por su docente.
3. Identifica los diferentes índices de surgencia y del fenómeno de El Niño.
4. Analiza las regiones en donde los índices de surgencia son importantes.
5. Elige una región de interés.
6. Explora la relación entre los índices de surgencia y de El Niño.
7. Discute en grupo.
8. Responde un breve cuestionario.
9. Revisa las respuestas durante el taller y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.
- Lenguaje de programación: matlab o python

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Ecuaciones de movimiento para un sistema en rotación

Práctica 1: Introducción a las diferencias finitas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Destaca la relevancia de los métodos numéricos para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales, como una herramienta poderosa para comprender la dinámica de diversos fenómenos oceánicos.
2. Sigue cuidadosamente la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
3. Discretiza la ecuación diferencial logística por método de Euler explícito.

4. Codifica en un lenguaje de programación (Matlab o Python) las ecuaciones diferenciales discretizadas.
5. Analiza cuáles son las restricciones que se tienen sobre el tamaño de Δt .
6. Grafica las soluciones.
7. Compara las soluciones numéricas con la solución analítica.
8. Discute sus resultados.
9. Elabora un reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño en el laboratorio.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Computadora con acceso a internet.
- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

Práctica 2: Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Analiza dos métodos numéricos para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias: el método de Euler explícito e implícito y los aplica a problemas reales.
2. Sigue cuidadosamente la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
3. Aplica diferentes métodos numéricos para resolver la ecuación diferencial ordinaria de primer orden.
4. Codifica las ecuaciones diferenciales discretizadas por los dos métodos.
5. Discretiza la ecuación logística por método de Euler implícito
6. Compara con el método explícito de la práctica anterior.
7. Estudia las ventajas y desventajas de los métodos planteados.
8. Analiza cuáles son las restricciones que se tienen sobre el tamaño de Δt .
9. Grafica las soluciones.
10. Aplica ambos métodos a problemas específicos como el enfriamiento de Newton, la concentración de una sustancia, el crecimiento de una población bacteriana y el decaimiento de la luz en la profundidad del océano.
11. Grafica y compara las soluciones numéricas con la solución analítica.
12. Discute sus resultados.
13. Elabora un reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño en el laboratorio.
14. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio

- Computadora con acceso a internet.
- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

Práctica 3: Péndulo de Foucault

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Demuestra experimentalmente la influencia de la rotación de la Tierra (a escala reducida) mediante la construcción de un péndulo de Foucault montado sobre una mesa rotatoria.
2. Sigue cuidadosamente la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
3. Construye un péndulo con una cuerda que cuelgue de una base anclada a la mesa rotatoria.
4. Elige un ángulo inicial del plano de oscilación del péndulo y registra el dato.
5. Coloca objetos testigos cada 15° , describiendo una trayectoria circular sobre la base de la mesa rotatoria.
6. Coloca una cámara (1) de video sobre la base que soporta al péndulo y que rota con la mesa.
7. Coloca una cámara (2) de video que no rote y quede fuera de la mesa.
8. Registra y guarda el video de ambas cámaras una vez que se active la mesa.
9. Mide, por medio de un cronómetro, la velocidad angular de la mesa (rpm y convertida a rad/s) y comprueba con la proporcionada por la mesa rotatoria.
10. Calcula el periodo de oscilación del péndulo y compara con la teoría del péndulo simple.
11. Analiza el movimiento de ambos videos y compara el movimiento con respecto al sistema de referencia y el movimiento relativo.
12. Discute cómo cambia el plano de oscilación dependiendo del sistema de referencia.
13. Interpreta los resultados y relaciona con las fuerzas producidas en los sistemas inerciales y no inerciales en sistemas rotantes.
14. Comunica resultados científicos en forma de reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño
15. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Mesa rotatoria
- Cable o hilo fino y poco elástico (1–2 m, según la altura disponible).
- Pesos esféricos o cónicos para el extremo del péndulo.
- Cámara (smartphone) o cámara de video para registrar el movimiento.
- Software de registro de movimiento y tiempo (tracker).

- Cinta métrica, regla, marcadores, cinta adhesiva.
- Computadora con internet.

Práctica 4: Solución numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden

Duración

4 horas

Procedimiento

Parte I: Resuelve numéricamente la ecuación del oscilador armónico simple en una dimensión.

Parte II: Resuelve numéricamente la ecuación del oscilador armónico en dos dimensiones y lo aplica al movimiento de una partícula en un sistema en rotación.

1. Sigue cuidadosamente las instrucciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Parte I: Discretiza la ecuación de oscilador armónico simple en una dimensión por el método de Euler explícito y por el método de salto de rana.
3. Establece las condiciones iniciales y el intervalo de tiempo.
4. Calcula para cada paso de tiempo el valor de la solución analítica, la solución numérica por Euler explícito y la de salto de rana.
5. Analiza el concepto de convergencia de la solución numérica comparando cada solución con la solución analítica.
6. Construye una tabla con los valores anteriores y entrega la tabla al docente para su retroalimentación.
7. Analiza los conceptos de convergencia y estabilidad de las soluciones numéricas.
8. Parte II: Discretiza el sistema de ecuaciones del movimiento de una partícula en un sistema en rotación, sin fuerzas externas, utilizando el método de Euler explícito y el método de salto de rana.
9. Codifica en Matlab o Python el sistema de ecuaciones de movimiento discretizadas por ambos métodos.
10. Analiza las diferencias en el movimiento para un sistema donde f es constante (plano- f) o variable.
11. Elige diferentes latitudes para las simulaciones.
12. Analiza el significado de período y radio inercial.
13. Agrega una corriente media, grafica y analiza las trayectorias inerciales descritas por la partícula.
14. Agrega un forzante externo, fricción constante y parametrizada en función de la velocidad, grafica y analiza las trayectorias inerciales descritas por la partícula.
15. Grafica las soluciones y compara los tres escenarios.
16. Discute sus resultados, elabora un reporte de laboratorio integrando las partes I y II de la práctica y lo entrega al docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Computadora con acceso a internet.
- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.

- Pluones.
- Pintarrón.

Unidad II: Modelo de aguas someras y ondas oceánicas barotrópicas.

Práctica 5: Ecuaciones de aguas someras en una dimensión

Duración

6 horas

Procedimiento.

Resuelve numéricamente el sistema de aguas someras en 1D y experimenta en un canal de olas para producir ondas estacionarias y oscilaciones naturales de ondas largas.

1. Sigue cuidadosamente las instrucciones del docente y el plan de seguridad del laboratorio.
2. Configura las diferentes simulaciones de los experimentos numéricos con las condiciones iniciales y de frontera requeridas.
3. Realiza simulaciones para diferentes profundidades con el código compartido por su docente.
4. Escoge parámetros físicos que se ajusten a las dimensiones del canal de olas y simula este escenario adicional.
5. Gráfica de perfiles de amplitud de la onda, velocidad a lo largo del canal.
6. Analiza la propagación de olas en un canal (cerrado/abierto) de aguas someras para un fondo plano.
7. Analiza el comportamiento de la energía mecánica total.
8. Realiza el diseño experimental de ondas propagándose en un canal de olas con paredes lisas, fondo plano, con pala generadora de oleaje y sensores de movimiento.
9. Configura los escenarios experimentales con las variables físicas necesarias para crear ondas estacionarias, oscilaciones libres y naturales.
10. Registra los resultados experimentales mediante sensores de movimiento y/o el software del canal de olas.
11. Compara cuantitativamente los resultados numéricos con el escenario experimental correspondiente.
12. Analiza la coincidencia o discrepancia de periodos, amplitudes y velocidad de propagación.
13. Discute sus resultados, elabora un reporte de laboratorio y lo entrega al docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Computadora con acceso a internet.
- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.
- Pluones.
- Pintarrón.
- Canal de olas.
- Agua

Práctica 6: Ecuaciones de aguas someras: Caso bidimensional

Duración

2 horas

Procedimiento

Experimenta con un modelo numérico bidimensional de aguas someras (proporcionado por el docente): asomeramiento de olas, mareas en golfos/bahías y ondas atrapadas a la costa.

1. Sigue cuidadosamente las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Configura las diferentes simulaciones de los experimentos numéricos con los parámetros físicos y condiciones de frontera adecuados.
3. Simula numéricamente cada caso.
4. Grafica los resultados.
5. Analiza la evolución temporal de los campos espaciales del nivel del agua y de las componentes de la velocidad.
6. Discute los resultados.
7. Elabora un reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño en el laboratorio.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Computadora con acceso a internet.
- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

Práctica 7: Balance geostrófico: remolinos

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Comprender experimentalmente los efectos de la rotación en fluidos, mediante la simulación de rotación de cuerpo sólido y la formación de columnas de Taylor, utilizando una mesa rotatoria como modelo de sistemas geofísicos.
2. Sigue cuidadosamente las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
3. Prepara la mesa rotatoria
4. Instala una cámara de video sobre la base rotatoria, de modo que gire junto con la mesa y registre el movimiento del flujo desde arriba.
5. Llena con 12 cm de agua la cuba sobre la mesa rotatoria.
6. Elige el sentido de rotación y pone a rotar la mesa.
7. Elige la velocidad angular de la mesa de forma manual.

8. Calcula el tiempo en que el agua de la cuba llega a rotación de cuerpo sólido.
9. Espera el tiempo necesario para conseguir rotación de cuerpo sólido
10. Inyecta colorante con una jeringa.
11. Observa la formación de columnas de Taylor.
12. Genera remolinos empleando distintos métodos.
13. Observa detenidamente los remolinos generados.
14. Analiza los videos obtenidos con la cámara.
15. Analiza la dinámica de remolinos de mesoescala en el océano con datos de satélite (altimetría).
16. Calcula el campo de velocidad geostrófica a partir del campo escalar de altura superficial del mar de satélite.
17. Grafica el nivel del mar y sus velocidades geostróficas asociadas.
18. Grafica diagramas de Hovmuller para calcular velocidades de traslación de estructuras de mesoescala.
19. Compara lo observado del experimento con la mesa rotatoria con los remolinos de observaciones de satélite.
20. Discute los resultados.
21. Elabora un reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño en el laboratorio.
22. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio.
- Mesa rotatoria.
- Agua.
- Colorante vegetal.
- Mangueras.
- Cámara de video
- Vaso de precipitado.
- Tubos de diferentes tamaños.
- Sal
- Computadora con internet.
- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.
- Pintarrón.

Práctica 8: Ondas de Rossby topográficas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Analizar el mecanismo fundamental de las ondas de Rossby en el laboratorio. observando la deriva hacia el oeste de un vórtice generado por el derretimiento de un cubo de hielo en un fluido rotatorio con profundidad variable, que simula las variaciones de una capa fluida sobre una esfera

2. Sigue cuidadosamente las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
3. Prepara con anticipación agua teñida con colorante y congélala para obtener cubos de hielo de color.
4. Prepara la mesa rotatoria.
5. Instala una cámara de video sobre la base rotatoria, de modo que gire junto con la mesa y registre el movimiento del flujo desde arriba.
6. Inclina ligeramente la cuba sobre la mesa o coloca un plano inclinado dentro de ella para generar una variación de profundidad.
7. Llena la cuba instalada sobre la mesa rotatoria con una altura de agua cercana a 12 cm, o con el volumen requerido para el desarrollo de los experimentos.
8. Elige el sentido de rotación y pone la mesa a rotar.
9. Registra la velocidad angular de la mesa.
10. Elige la velocidad angular de la mesa de forma manual.
11. Calcula el tiempo en que el agua de la cuba llega a rotación de cuerpo sólido.
12. Espera el tiempo necesario para conseguir una rotación de cuerpo sólido.
13. Coloca con cuidado un cubo de hielo al este del centro del tanque, hacia el extremo menos profundo del tanque.
14. Observa la formación del vórtice ciclónico generado y la trayectoria del agua teñida que va dejando el hielo conforme se derrite.
15. Registra el desplazamiento del vórtice y la dirección de su deriva.
16. Compara la velocidad observada con las predicciones de la teoría de ondas de Rossby.
17. Analiza los videos obtenidos con la cámara.
18. Discute los resultados.
19. Elabora un reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño en el laboratorio.
20. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio.
- Mesa rotatoria.
- Agua.
- Colorante vegetal.
- Mangueras.
- Cámara de video.
- Vaso de precipitado.
- Tubos de diferentes tamaños.
- Sal de mesa.
- Computadora con internet.
- Proyector.
- Pintarrón.

Unidad III: Efectos de estratificación.

Práctica 9: Ondas internas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Analiza los efectos de la estratificación en la columna de agua mediante la creación de un sistema de dos capas con diferente densidad, en el cual una de ellas se coloreará para facilitar la observación de su comportamiento.
2. Sigue cuidadosamente las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
3. Realiza el diseño experimental, prepara un canal angosto con agua y crea las dos capas de fluido con diferente densidad y color para distinguirlas.
4. Mide los parámetros relevantes como la profundidad y densidad de cada capa.
5. Estimar el valor de la gravedad reducida para este sistema.
6. Observa y registra por medio de un video la interfaz entre las dos capas.
7. Registra el comportamiento de la capa coloreada y la estabilidad de la estratificación.
8. Genera pequeñas perturbaciones (por ejemplo, inclinando ligeramente el canal o introduciendo un objeto) y observa cómo responde el sistema.
9. Describe los cambios observados en el tiempo y discute las causas de la estabilidad o mezcla entre las capas.
10. Relaciona tus observaciones con el concepto de densidad y estabilidad estática en la columna de agua.
11. Discute sus resultados.
12. Elabora un reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño en el laboratorio.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.
- Canal angosto portátil.
- Agua.
- Colorantes vegetales.

Unidad IV: Forzamiento por viento en el océano.

Práctica 10: Efecto del viento en el océano

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Simula la circulación oceánica en un cuenco rectangular utilizando el modelo de Stommel para analizar el efecto del viento y la fricción lateral en la formación de corrientes intensificadas en el borde occidental.
2. Sigue cuidadosamente las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.

3. Define el dominio y los parámetros necesarios.
4. Configura las diferentes simulaciones de los experimentos numéricos con las condiciones iniciales y de frontera requeridas.
5. Realiza simulaciones con diferentes escenarios con el código compartido por su docente.
6. Varía la intensidad del viento incluyendo parámetro de Coriolis constante y variable con la latitud
7. Analiza y discute los resultados de las simulaciones.
8. Elabora un reporte de laboratorio o realiza un cuestionario para evaluar su desempeño en el laboratorio.
9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Computadora con acceso a internet.
- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

Unidad V: Temas selectos de la dinámica del océano.

Práctica 11: Presentación de proyectos finales

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Presenta de manera oral y escrita un proyecto integrador final, elige de una lista de prácticas de laboratorio realizadas a lo largo del curso, la desarrolla a profundidad, lo aplica a algún fenómeno oceánico y se entrega un reporte de laboratorio.
2. Sigue cuidadosamente las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica.
3. Elige la práctica de laboratorio que desarrollará a profundidad.
4. Realiza los experimentos que corresponda.
5. Analiza los resultados.
6. Integra fenómenos oceánicos que representan dicha dinámica.
7. Presenta de forma oral y en equipo los resultados.
8. Elabora un reporte de laboratorio
9. Recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Manual de laboratorio
- Computadora con acceso a internet.

- Lenguaje de programación Matlab o Python.
- Proyector.
- Plumones.
- Pintarrón.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Evaluaciones parciales	50%
Prácticas de laboratorio	20%
Prácticas de taller	10%
Exposición del proyecto integrador final	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Bakun, A. (1996). *Patterns in the Ocean: Ocean Processes and Marine Population Dynamics*. California Sea Grant College System; National Oceanic and Atmospheric Administration; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste [clásica]
- Boyce, W. E. (2007). *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera* (4ª ed.). Editorial Limusa [clásica]
- Cushman-Roisin, B., & Beckers, J.-M. (2011). *Introduction to geophysical fluid dynamics: Physical and numerical aspects* (2nd ed.). Academic Press [clásica]
- Kämpf, J., & Chapman, P. (2016). *Upwelling systems of the world: A scientific journey to the most productive marine ecosystems*. Springer International Publishing [clásica]
- Kundu, P. K. (1990). *Fluid mechanics*. Academic Press [clásica]
- Pickard, G. L., & Pond, S. (1983). *Introductory dynamical oceanography* (2nd ed.). Pergamon Press [Clásica]
- Pizarro Arraigada, O. (2016, noviembre). *Ondas atrapadas: una autopista que une el océano Pacífico ecuatorial con las costas de Perú y Chile*. Boletín técnico: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño, 3(11), 4–7. Instituto Geofísico del Perú. [Revista]
- Ripa Alsina, P. (1997). Ondas y dinámica oceánica. En M. F. Lavín (Ed.), *Contribuciones a la oceanografía física en México* pp. 47–74. Unión Geofísica Mexicana. [Revista]
- Talley, L. D., Pickard, G. L., Emery, W. J., & Swift, J. H. (2011). *Descriptive physical oceanography: An introduction* (6th ed.). Elsevier [clásica]

Vallis, G. K. (2019). *Essentials of atmospheric and oceanic dynamics*. Cambridge University Press [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Atkinson, K. E. (2008). *An introduction to numerical analysis* (2nd ed.). John Wiley & Sons [clásica]

Cushman-Roisin, B. (1994). *Introduction to geophysical fluid dynamics*. Prentice Hall [clásica]

Gill, A. E. (1982). *Atmosphere–ocean dynamics*. Academic Press [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Formación en Oceanografía con posgrado en Oceanografía Física. Con amplia experiencia en procesos de mesoescala, modelación numérica, análisis de datos oceanográficos, programación, métodos matemáticos y numéricos. Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivadora en la participación de los estudiantes, que fomente el trabajo colaborativo, tolerante y respetuoso de las opiniones.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Diseño y Gestión de Proyectos			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Terminal	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Disciplinaria	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Marisa Reyes Orta Ernestina Karen Velázquez González			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Diseño y Gestión de Proyecto tiene como propósito guiar al estudiantado en el diagnóstico, planificación, diseño, gestión, seguimiento y evaluación de proyectos mediante el uso de una metodología pertinente que favorezca el desarrollo de habilidades necesarias para la implementación de estrategias que den respuesta a retos en la gestión ambiental en espacios terrestres y marinos. El curso está alineado con el estándar EC0935 de Conocer México, vigente al momento del diseño.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Gestionar un proyecto con enfoque socioambiental, siguiendo la metodología de ciclo de vida del proyecto, para evidenciar la capacidad de dar seguimiento a las distintas fases de un proyecto con creatividad, responsabilidad social e inclusión.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Carpeta de evidencias de cumplimiento de cada etapa del proyecto que integre evaluación de conocimientos sobre el ciclo de vida del proyecto y el soporte documental de las fases del proyecto.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diseñar soluciones innovadoras utilizando metodologías participativas con el fin de generar escenarios de solución a problemáticas socioeconómicas, con creatividad, responsabilidad social e inclusión.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social; Equidad social y de Género; Inclusión; Excelencia; Vanguardia, Innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos del Análisis de Ciclo de Vida del Proyecto

Competencia

Distinguir las etapas del ciclo de vida del proyecto, a través de la revisión y presentación de una evaluación centrada en un marco metodológico existente, para comprender las distintas actividades que involucra la ejecución, con organización, colaboración y compromiso.

Contenido

- 1.1. Generalidades del proyecto
- 1.2. Fases del ciclo de vida del proyecto
- 1.3. Metodologías específicas de ACV
 - 1.3.1. Marco Lógico
 - 1.3.2. Project Management Book Guide

Duración

08 horas

Unidad II. Fase diagnóstica

Competencia

Definir el alcance y los objetivos del proyecto, aplicando las metodologías participativas para diagnosticar problemáticas socio ecosistémicas en entornos terrestres o marinos, con pensamiento holístico, responsabilidad y conciencia social.

Contenido

- 2.1. Caracterización de la problemática y análisis causal
- 2.2. Mapeo de Actores
- 2.3. Fijación de objetivos

Duración

02 horas

Unidad III. Fase de planificación

Competencia

Estructurar el proyecto empleando la Matriz de Marco Lógico y diagramas de Gantt, para integrar sus componentes y evaluar su dimensión temporal y alcance, con organización, trabajo en equipo y pensamiento creativo.

Contenido

- 3.1. Desarrollo del plan de proyecto: estructura, cronogramas (WBS), asignación de recursos
- 3.2. Diseño de indicadores de seguimiento y evaluación
- 3.3. Herramientas para la elaboración y organización de la carpeta de evidencias

3.4. Gestión documental para la certificación EC0935

Duración

03 horas

Unidad IV. Fase ejecución, monitoreo y cierre del proyecto

Competencia

Gestionar las actividades del proyecto, a través de herramientas de monitoreo de avances y logro del trabajo, para la obtención de resultados evidenciables y evaluables, con tolerancia, entusiasmo y responsabilidad.

Contenido

- 4.1. Ejecución del plan de proyecto: estructura, cronogramas (WBS), asignación de recursos
- 4.2. Gestores de proyectos virtuales
- 4.3. Actividades de seguimiento y evaluación
- 4.4. Integración de la carpeta de evidencias

Duración

03 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos del Análisis de Ciclo de Vida del Proyecto

Práctica 1: Preparación de la evaluación sobre el Ciclo de Vida del Proyecto

Duración

06 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Forma equipos de trabajo con sus compañeros
3. Fijan el objetivo del proyecto inicial
4. Definen roles y funciones
5. Seleccionan los contenidos y materiales
6. Definen el plan de trabajo de acuerdo con el tiempo disponible
7. Desarrollan los contenidos y preparan materiales de estudio
8. Realizan la evaluación de conocimientos
9. Reciben retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Guías metodológicas
- Diagrama de Gantt
- Examen de conocimientos sobre el ACP

- Dispositivo con acceso a internet
- Software

Unidad II. Fase diagnóstica

Práctica 2: Integración de la fase diagnóstica del proyecto

Duración

12 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Forma equipos de trabajo con sus compañeros
3. Eligen un problema y se caracteriza
4. Realizan el análisis causal
5. Documentan el diagnóstico
6. Emplean la herramienta de construcción de objetivos
7. Analizan alternativas de solución
8. Realizan evaluación de alternativas
9. Construyen cadena de resultados
10. Integran el reporte técnico
11. Realizan presentación de resultados
12. Reciben retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Guías metodológicas
- Software de diseño básico
- Rotafolio y post-it
- Dispositivo con acceso a internet

Unidad III. Fase de planificación

Práctica 3: Planificación del proyecto

Duración

12 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Retoma los materiales desarrollados en la práctica anterior
3. Construye la Matriz de Marco Lógico en su lógica vertical
4. Construye la Matriz de Marco Lógico en su lógica horizontal
5. Selecciona un gestor de proyecto
6. Organiza los roles de ejecución del proyecto
7. Integra la propuesta y evidencia documental del proyecto de acuerdo con el estándar EC0935

8. Realiza una presentación ejecutiva del proyecto
9. Recibe retroalimentación y visto bueno de ejecución por parte de las autoridades pertinentes

Recursos de apoyo

- Guías metodológicas
- Software de gestión de proyectos
- Matriz de marco lógico
- Dispositivo con acceso a internet

Unidad IV. Fase ejecución, monitoreo y cierre del proyecto

Práctica 4: Gestión del proyecto

Duración

12 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Realiza actividades de gestión
3. Realiza actividades de monitoreo.
4. Participa en reuniones de avance
5. Ejecuta las actividades programadas
6. Documenta la realización de las actividades

Recursos de apoyo

- Ejemplos de oficios, listas de cotejo
- Software de gestión de proyectos y de diseño
- Redes sociales, medios de comunicación
- Matriz de marco lógico
- Dispositivo con acceso a internet

Práctica 5: Evaluación de resultados, preparación de evidencia y cierre del proyecto

Duración

6 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Forma equipos de trabajo con sus compañeros
3. Realizan la integración de la numeralia
4. Identifican lecciones aprendidas y recomendaciones de continuidad
5. Preparan evidencia documental
6. Presentan carpeta de evidencias
7. Reciben retroalimentación docente o del usuario del proyecto

Recursos de apoyo

- Ejemplos de oficios, listas de cotejo
- Software de gestión de proyectos y de diseño
- Redes sociales, medios de comunicación
- Matriz de marco Lógico, matriz de evaluación
- Dispositivo con acceso a internet

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad II. Fase diagnóstica

Práctica 1: Validación del problema

Duración

06 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Forma equipos de trabajo con sus compañeros
3. Asiste puntual a la práctica
4. Realiza las actividades de validación de la problemática
5. Toma notas
6. Prepara informe
7. Realiza presentación en plenaria
8. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Guías de observación
- Libreta de campo
- Cámara

Unidad III. Fase de planificación

Práctica 2: Generación de ideas de solución

Duración

04 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte su docente
2. Forma equipos de trabajo con sus compañeros
3. Asiste puntual a la práctica
4. Realiza las actividades de generación de ideas de solución
5. Toma notas
6. Prepara informe
7. Realiza presentación en plenaria

8. Recibe retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Guías de observación
- Libreta de campo
- Cámara

Unidad IV. Fase ejecución, monitoreo y cierre del proyecto

Práctica 3: Gestión del proyecto

Duración

06 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente
2. Realiza las actividades de gestión de acuerdo con su rol
3. Da seguimiento al objetivo asignado
4. Informa de los avances
5. Soluciona controversias
6. Recibe retroalimentación de parte de la persona encargada de coordinar

Recursos de apoyo

- Guías de observación
- Libreta de campo
- Cámara

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje situado
- Discusión guiada

- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios
- Resolución de problemas reales con actores sociales
- Trabajo de campo guiado

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Desarrollo de proyectos sociales o productivos
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Interacción con actores reales (clientes, comunidades, usuarios)
- Investigación acción participativa
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo
- Trabajo de campo autónomo o investigativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	10%
- Prácticas taller/campo	70%
- Carpeta de evidencias	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Kloppenborg, T. J., Anantatmula, V. S., & Wells, K. N. (2023). *Contemporary project management: Organize, lead, plan, perform* (4th ed.). Cengage Learning.

Larson, E. W., & Gray, C. F. (2021). *Administración de proyectos*. McGraw-Hill Interamericana.

Project Management Institute. (2021). *El estándar para la dirección de proyectos y guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Project Management Institute Inc.

Sánchez, N. (2007). El marco lógico: Metodología para la planificación, seguimiento y evaluación de proyectos. *Visión Gerencial*, 6(2), 328–343.
<https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545876012.pdf>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Camacho, H., Cámara, L., Cascante, R., & Sainz, H. (2001). *El enfoque del marco lógico: 10 casos prácticos. Cuaderno para la identificación y diseño de proyectos de desarrollo*. Fundación CIDEAL. https://olacefs.com/wp-content/uploads/2014/07/DOC_27_8_2013_Enfoque_Marco_Logico_EML_10_casos.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2025). *Comisión Económica para América Latina*. <https://www.cepal.org/es>

Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER). (2017). *Estándar de Competencia EC0935: Gestión de trabajo por proyectos*.

Crespo, M. A. (2015). *Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del marco lógico*. Caracas. <https://planificacionsocialunsj.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/10/guia-de-proyectos-sociales-crespo.pdf>

Salas-Picón, W. M. (2016). *Guía de docencia para la elaboración de proyectos de práctica bajo la metodología de marco lógico*. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/10.16925/greylis.1568>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Ambientales, Economía, o área afín preferentemente con posgrado de Ciencias Naturales con una trayectoria profesional que incluya una experiencia mínima de 2 años impartiendo docencia, participación en proyectos de divulgación científica, gestor de proyecto y marco lógico. Entre las cualidades deseables se encuentran el pensamiento crítico, la apertura al diálogo, tolerante, con sensibilidad ética y respetuoso de la opinión del estudiantado, así como valores de empatía, paciencia, entusiasta, tolerante, respetuoso y que valore y estimule la creatividad, la participación y el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Ecología Costera Aplicada
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:05
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Mary Carmen Ruiz de la Torre Rodrigo Beas-Luna Luis Malpica-Cruz
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Ecología Costera Aplicada tiene como propósito integrar y aplicar conocimientos ecológicos avanzados para la caracterización, evaluación, conservación y manejo de sistemas costeros. El curso permite al estudiantado comprender, analizar y aplicar principios de conectividad ecológica, resiliencia, impacto humano y gobernanza ambiental, favoreciendo una visión crítica y sistémica del océano como un sistema adaptativo complejo. Durante su desarrollo, el estudiantado evaluará casos de estudio reales sobre ecosistemas costeros del Pacífico mexicano y global, desarrollando actitudes de ética ambiental, pensamiento crítico, trabajo interdisciplinario y responsabilidad social, orientadas a la sostenibilidad y gestión participativa de los sistemas marinos. Se imparte en la etapa terminal; es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Biología. Se recomienda haber cursado la unidad de aprendizaje de Ecología Marina.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar estrategias de manejo sostenible y resiliente, mediante herramientas de caracterización, evaluación, restauración y gobernanza, con la finalidad de analizar integralmente sistemas costeros marinos desde una perspectiva ecológica avanzada, con responsabilidad ambiental, pensamiento crítico y compromiso ético.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

El estudiantado elaborará un informe técnico integrador sobre la evaluación ecológica de un sistema costero, que incluya:

- Resumen del informe técnico integrador en español e inglés
- Caracterización ecológica (física, biológica y funcional).
- Análisis de conectividad y resiliencia.
- Diagnóstico del estado ecológico.
- Propuesta de restauración o de manejo participativo.
- Implicaciones sociales y de gobernanza ambiental.

El informe se defenderá mediante una presentación oral en formato de mesa de gobernanza simulada, donde el estudiantado justificará decisiones y argumentará con base científica.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Evaluación de sistemas costeros

Competencia

Analizar la estructura y conectividad de los hábitats costeros mediante la interpretación de variables físicas, biológicas y funcionales, para explicar los flujos ecológicos y su papel en la dinámica de los ecosistemas, con pensamiento crítico y rigor científico.

Contenido

- 1.1. Identificación y caracterización de hábitats bentónicos costeros
 - 1.1.1. Intermareal
 - 1.1.2. Submareal
- 1.2. Análisis de conectividad ecológica y flujos funcionales entre hábitats
- 1.3. Técnicas de muestreo y monitoreo ecológico (uso de información secundaria)
- 1.4. Representación conceptual de redes ecológicas costeras

Duración:

4 horas

Unidad II. Evaluación de sistemas costeros

Competencia:

Evaluar el estado ecológico de los sistemas costeros mediante el uso de indicadores biológicos, físicos y funcionales para determinar su resiliencia y el grado de alteración ambiental, utilizando criterios científicos y herramientas de diagnóstico participativo, con actitud colaborativa.

Contenido

- 2.1. Diagnóstico del estado ecológico mediante indicadores biológicos y físicos
- 2.2. Establecimiento de líneas base y criterios de resiliencia
- 2.3. Aplicación de metodologías de evaluación ecológica rápida
- 2.4. Interpretación de datos y comunicación de resultados

Duración:

4 horas

Unidad III. Conservación, restauración y resiliencia

Competencia

Diseñar estrategias de conservación y restauración ecológica, aplicando principios de resiliencia y soluciones basadas en la naturaleza, para proponer intervenciones sostenibles que

fortalezcan la integridad ecológica y los servicios ecosistémicos costeros, con compromiso ético y visión interdisciplinaria.

Contenido

- 3.1. Principios y enfoques de la ecología de la restauración
- 3.2. Evaluación de la resiliencia ecológica en comunidades costeras
- 3.3. Estrategias de conservación basadas en evidencia científica
- 3.4. Modelos predictivos y simulaciones de escenarios ecológicos
- 3.5. Análisis de casos de restauración exitosa

Duración:

4 horas

Unidad IV. Incidencia social, impacto humano y gobernanza

Competencia

Integrar el conocimiento ecológico y social para formular propuestas de manejo adaptativo y gobernanza ambiental en sistemas costeros, considerando el impacto humano, la participación comunitaria y los principios de sostenibilidad, con responsabilidad social y pensamiento crítico.

Contenido

- 4.1. Análisis del impacto de actividades humanas sobre sistemas costeros
- 4.2. Enfoques de gobernanza ambiental y manejo adaptativo
- 4.3. Participación comunitaria y comunicación ambiental
- 4.4. Elaboración del informe técnico integrador y simulación de toma de decisiones

Duración:

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Caracterización y conectividad de sistemas costeros

Taller 1: Análisis de conectividad e indicadores ecológicos

Duración:

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la clasificación de zonas y tipos de organismos.
2. Revisa la información ambiental y biológica de un sistema costero asignado.
3. Identifica hábitats intermareales y submareales con apoyo de mapas e imágenes satelitales.

4. Elabora una ficha diagnóstica con variables físicas, biológicas y antrópicas.
5. Presenta resultados en plenaria mediante una infografía o mapa.

Recursos de apoyo:

- Canva para diagramas.
- Lecturas sobre conectividad ecológica.
- Padlet o similar para la socialización de productos.

Taller 2: Evaluación de información ecológica

Duración:

4 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el uso de bases de datos ambientales y biológicas.
2. Accede a una base de datos pública (CONABIO, IMIPAS, etc) para obtener registros de especies o variables ambientales.
3. Selecciona los indicadores ecológicos relevantes según el tipo de hábitat.
4. Analiza los datos mediante cálculos simples o representaciones gráficas.
5. Interpreta los resultados relacionando patrones espaciales con condiciones ecológicas.
6. Discute los resultados en equipo y registra observaciones relevantes.
7. Elabora un resumen técnico con interpretación ecológica y conclusiones.
8. Entrega el resumen técnico acompañado de gráficos o tablas generadas.

Recursos de apoyo:

- Computadora con Excel o RStudio.
- Acceso a bases de datos abiertas.
- Internet.
- Plantillas de análisis de indicadores ecológicos
- Software de edición de texto y presentación.

Unidad II. Evaluación de sistemas costeros

Taller 3: Análisis de indicadores ecológicos y resiliencia

Duración:

4 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el concepto de conectividad ecológica y los indicadores asociados.

2. Selecciona los hábitats o comunidades marinas del caso de estudio y los indicadores relevantes (riqueza, cobertura, etc.).
3. Representa los flujos de materia o de especies mediante un diagrama conceptual o una red ecológica.
4. Analiza puntos críticos o desconexiones, interpretando implicaciones ecológicas.
5. Entrega una infografía o un diagrama digital con los principales indicadores.

Recursos de apoyo

- Computadora con hojas de cálculo.
- Protocolos de evaluación ecológica rápida (EER).
- Bibliografía actualizada
- Bases de datos (IMIPAS, CONABIO, INEGI).
- Computadora e internet.
- Plantilla de comparación temporal.
- Software de procesamiento de texto.

Taller 4: Evaluación de resiliencia ante perturbaciones

Duración:

4 horas

Procedimiento:

1. Atiende la guía docente sobre el análisis de eventos perturbadores (FAN, olas cálidas, contaminación).
2. Selecciona un caso real documentado y describe brevemente el evento.
3. Identifica la respuesta ecológica del sistema (resistencia, recuperación, reorganización).
4. Analiza los factores ambientales o antrópicos asociados.
5. Elabora un esquema temporal del proceso de perturbación-recuperación.
6. Discute los hallazgos con el grupo en formato de seminario.
7. Redacta las conclusiones en español e inglés sobre la capacidad de resiliencia del sistema.
8. Entrega un reporte con esquema y conclusiones.

Recursos de apoyo

- Artículos recientes
- Internet y procesador de texto.
- Plantilla de análisis temporal.

Unidad III: Conservación, restauración y resiliencia

Taller 5: Análisis de estrategias de restauración costera

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones docentes sobre la lectura de casos de restauración.
2. Selecciona dos o más casos documentados (manglares, kelp, marismas).
3. Identifica objetivos, técnicas empleadas y resultados ecológicos.
4. Registra la información en una tabla comparativa.
5. Analiza similitudes y diferencias entre los casos.
6. Discute con el grupo los factores de éxito o limitaciones.
7. Sintetiza los hallazgos en una matriz de análisis.
8. Entrega la matriz comparativa con conclusiones escritas en español e inglés.

Recursos de apoyo

- Computadora e internet.
- Lecturas
- Plantilla para tabla comparativa.

Taller 6: Diseño de una propuesta de restauración ecológica

Duración:

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la estructura y los objetivos de una propuesta de restauración.
2. Selecciona un sitio o una problemática local.
3. Define objetivos ecológicos, estrategias basadas en evidencia y posibles escenarios de manejo.
4. Diseña un plan de acción con pasos, actores y recursos.
5. Entrega propuesta escrita o infografía digital como producto final.

Recursos de apoyo:

- Software para visualización.
- Guía metodológica de restauración.
- Artículos científicos recientes.
- Internet.
- Proyector.
- Hojas de cálculo.

Unidad IV: Incidencia social, impacto humano y gobernanza

Taller 7: Análisis, negociación y simulación de gobernanza ambiental

Duración:

4 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones sobre análisis de gobernanza ambiental y conflictos socioambientales.
2. Identifica actores, intereses y mecanismos de gestión en un caso de estudio.
3. Participa en una simulación de mesa de negociación asumiendo roles (gobierno, ONG, comunidad, empresa).
4. Propone soluciones y registra los acuerdos alcanzados.
5. Entrega una minuta de negociación y un esquema visual del sistema de actores.

Recursos de apoyo:

- Computadora e internet.
- Software para visualización.
- Lecturas y estudios de caso.
- Guías de roles.
- Pizarrón o rotafolio.
- Rúbrica de evaluación.

Taller 8: Presentación del informe técnico integrador.

Duración:

4 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el formato y los tiempos de presentación.
2. Organiza los resultados del caso de estudio trabajado durante el curso.
3. Diseña diapositivas o pósteres con los principales hallazgos.
4. Expone su propuesta de manejo al grupo.
5. Escucha las preguntas y la retroalimentación del público. Posteriormente expone la información principal en inglés en un tiempo de 1 a 3 min.
6. Ajusta el informe técnico con base en las observaciones recibidas.
7. Entrega el documento final corregido al docente.
8. Guarda una copia digital para su portafolio académico.

Recursos de apoyo:

- Computadora y proyector
- Software de presentación.
- Rúbrica de exposición.

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I: Caracterización y conectividad de sistemas costeros

Práctica 1: Evaluación ecológica en sitio costero

Duración:

8 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre seguridad y los objetivos de campo.
2. Reúne los materiales necesarios y conforma equipos de trabajo.
3. Observa y registra variables físicas, biológicas y antrópicas en la bitácora.
4. Identifica los hábitats y las especies dominantes.
5. Registra evidencias fotográficas y de GPS.
6. Discute los hallazgos de campo relacionándolos con la teoría vista.
7. Sistematiza la información obtenida en una ficha de observación.
8. Entrega una bitácora completa con observaciones, fotografías y conclusiones.

Recursos de apoyo:

- Bitácora de campo, lápiz, regla y GPS.
- Cámara fotográfica.
- Equipo básico de muestreo.
- Guía de observación ecológica.

Campo 2: Gobernanza costera y participación comunitaria

Duración:

8 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones docentes sobre logística, seguridad y los objetivos de la salida.
2. Reúne los materiales y conforma equipos de observación.
3. Entrevista o conversa con actores sociales presentes (pescadores, ONG y autoridades).
4. Registra observaciones de campo y fotografías.
5. Analiza las dinámicas de gobernanza observadas.
6. Relaciona los hallazgos con los conceptos revisados en clase.
7. Redacta un resumen de la experiencia, con conclusiones.
8. Entrega la bitácora de campo con registros, fotografías y reflexiones.

Recursos de apoyo:

- Bitácora, lápiz, cámara y GPS.
- Transporte institucional.
- Guía de observación y/o consentimiento informado

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a los exámenes ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Portafolio de estudios de caso (talleres)	30%

- Informe técnico integrador	30%
- Presentación y defensa oral	20%
- Bitácoras y participación en campo	10%
- Autoevaluación	10%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Duffy, E.J. 2021. *Ocean Ecology. Marine life in the age of humans*. Princeton University Press. Prince ton.
- Eger, A. M., Marzinelli, E. M., Beas-Luna, R., Blain, C. O., Blamey, L. K., Byrnes, J. E. K., ... Vergés, A. (2023). The value of ecosystem services in global marine kelp forests. *Nature Communications*, 14(1), 1894. doi: 10.1038/s41467-023-37385-0
- Filz, P., Beas-Luna, R., Rindi, L., Lorda, J., Freiwald, J., & Malpica-Cruz, L. (2025). Coastal resilience could be enhanced by co-interventions and synergistic Nature-based Solutions. *Nature-Based Solutions*, 100244. doi: 10.1016/j.nbsj.2025.100244
- Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Aalto, E., Beas-Luna, R., Boch, C. A., Cardenas, J. C., & Woodson, C. B. (2024). Social-ecological vulnerability to environmental extremes and adaptation pathways in small-scale fisheries of the southern California Current. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1322108. doi: 10.3389/fmars.2024.1322108

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- CONABIO (2024). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)*.
<https://www.snib.mx>
- Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC-UNESCO). (2022). *Ocean Literacy Toolkit: Principles and Concepts*. <https://oceanliteracy.unesco.org>
- NOAA (2023). *Coastal Ecosystem Resilience Reports and Case Studies*.
<https://www.noaa.gov/coastal-resilience>

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, Ciencias Ambientales, Biología o carreras afines, preferentemente con maestría o doctorado en áreas afines o equivalente en experiencia de manejo de recursos, con experiencia en docencia a nivel superior y posgrado. Deberá contar con conocimientos sólidos en procesos biológicos marinos, ecología, métodos de muestreo y análisis de datos biológicos. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Aprovechamiento de Recursos Marinos
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:04
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Juan Guillermo Vaca Rodríguez José Alberto Zepeda Domínguez Karla Gabriela Mejía Piña Mauro Wilfrido Santiago García Marlene Nohemí Cardoza Contreras
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como propósito una comprensión integral y crítica del aprovechamiento de los recursos marinos, integrando perspectivas biológicas, físicas, químicas y geológicas, el alumnado será capaz de desarrollar propuestas de planes de manejo sostenibles de recursos marinos que promuevan su uso responsable. Este curso pertenece a la etapa terminal, es de carácter obligatorio, con una perspectiva transversal entre las cuatro áreas del conocimiento (biológicas, físicas, químicas y geológicas) y pertenece al área de conocimiento de Oceanografía.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar el potencial de recursos marinos, mediante un análisis y enfoque multidisciplinario de la Oceanología desde las perspectivas biológicas, físicas, químicas y geológicas, para diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, que minimicen o mitiguen los impactos ambientales negativos y promuevan su sostenibilidad, con liderazgo, ética y responsabilidad social.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Plan de manejo sostenible para un recurso marino específico: documento técnico final, presentación oral, competencias blandas de liderazgo, comunicación efectiva y responsabilidad social. Resumen del plan de manejo sostenible en español e inglés.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar propuestas innovadoras de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas, para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con responsabilidad social, liderazgo y creatividad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos del Aprovechamiento y la Sostenibilidad

Competencia

Examinar los fundamentos conceptuales y los marcos de gobernanza internacional y nacional que rigen el aprovechamiento de los recursos marinos, a partir de la identificación de los principios clave de la sostenibilidad, para contextualizar la problemática actual de los recursos marinos, con responsabilidad y actitud crítica.

Contenido

- 1.1. Definiciones y Conceptos Clave
 - 1.1.1. Aprovechamiento
 - 1.1.2. Sostenibilidad / Sustentabilidad
- 1.2. Principios de la Gestión Sostenible de Recursos Marinos
 - 1.2.1. Enfoque precautorio
 - 1.2.2. Ecosystem-based Approach to Management (Enfoque Ecosistémico de Gestión).
 - 1.2.3. Participación de actores clave
- 1.3. Gobernanza Internacional y Nacional
 - 1.3.1. Leyes, tratados internacionales y legislación mexicana

Duración

3 horas

Unidad II. Recursos Marinos desde la Perspectiva Biológica

Competencia

Examinar la dinámica poblacional de especies de interés comercial y el potencial de la acuicultura, aplicando herramientas de ecología pesquera y biotecnología, para diagnosticar el estado biológico y proponer su manejo sostenible, con actitud analítica, crítica y pensamiento flexible.

Contenido

- 2.1. Biodiversidad Marina y Especies de Interés Comercial
 - 2.1.1. Ciclos de vida
 - 2.1.2. Especies endémicas/en riesgo
 - 2.1.3. Instrumentos regulatorios: NOM059-SEMARNAT, CITES, Lista Roja
- 2.2. Introducción a la Ecología Pesquera y Dinámica Poblacional
 - 2.2.1. Modelos de crecimiento
 - 2.2.2. Evaluación de stocks
 - 2.2.3. Impacto de la pesca
- 2.3. Acuicultura Sostenible y Biotecnología Marina
 - 2.3.1. Especies cultivadas
 - 2.3.2. Técnicas de cultivo sostenibles
 - 2.3.3. Aplicaciones de la biotecnología
- 2.4. Potencial y Perspectivas del Aprovechamiento
 - 2.4.1. Contexto internacional y nacional
 - 2.4.2. Tendencias

Duración

3 horas

Unidad III. Recursos Marinos desde la Perspectiva Física

Competencia

Examinar los recursos de energía oceánica como la eólica, mareomotriz y de olas, a partir de la evaluación de la viabilidad técnica y las consideraciones ambientales, para su aprovechamiento en el contexto oceanográfico, con actitud propositiva y pensamiento crítico.

Contenido

- 3.1. Corrientes, Mareas y Patrones de Viento
 - 3.1.1. Energía mareomotriz y eólica
 - 3.1.2. Impacto de fenómenos meteorológicos
- 3.2. Energía Oceánica y Tecnologías de Aprovechamiento
 - 3.2.1. Tipos de energía
 - 3.2.2. Viabilidad de tecnologías
 - 3.2.3. Consideraciones ambientales y económicas
- 3.3. Potencial y Perspectivas del Aprovechamiento de Energías Marinas
 - 3.3.1. Contexto internacional y nacional
 - 3.3.2. Tendencias

Duración

2 horas

Unidad IV. Recursos Marinos desde la Perspectiva Química

Competencia

Examinar el potencial de los compuestos bioactivos y productos naturales marinos desde una perspectiva química, mediante la evaluación de su aplicación en las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética, para su aprovechamiento sostenible, con actitud responsable, crítica y pensamiento flexible.

Contenido

- 4.1. Compuestos Bioactivos y Productos Naturales Marinos
 - 4.1.1. Metabolitos secundarios
 - 4.1.2. Aplicaciones en industria
 - 4.1.3. Bioprospección.
- 4.2. Potencial y Perspectivas del aprovechamiento
 - 4.2.1. Contexto internacional y nacional
 - 4.2.2. Tendencias

Duración

2 horas

Unidad V. Recursos Marinos desde la Perspectiva Geológica

Competencia

Examinar los recursos geológicos del fondo marino, como hidrocarburos y minerales, a partir del contraste de su distribución, potencial de aprovechamiento y procesos de extracción, los impactos ambientales y marcos legales asociados a su explotación, para generar propuestas de aprovechamiento, desde una perspectiva científica y sostenible, con actitud crítica, propositiva y pensamiento flexible.

Contenido

- 5.1 Contexto internacional – recursos potenciales
 - 5.1.1. Nódulos polimetálicos
 - 5.1.2. Costras de cobalto
 - 5.1.3. Sulfuros hidrotermales
 - 5.1.4. Hidratos de metano
 - 5.1.5. Energía geotérmica oceánica
- 5.2 Contexto nacional – recursos actualmente aprovechados
 - 5.2.1. Hidrocarburos marinos
 - 5.2.2. Estado actual de la explotación de petróleo y gas
- 5.3 Aspectos técnicos, ambientales y normativos
 - 5.3.1. Métodos de exploración y extracción
 - 5.3.2. Impactos ecológicos y consideraciones ambientales de la minería marina
 - 5.3.3. Marco legal y regulaciones internacionales y nacionales

Duración

3 horas

Unidad VI. Planteamiento de Soluciones y Planes de Manejo o Aprovechamiento Sostenible

Competencia

Recomendar un plan de manejo o aprovechamiento sostenible para un recurso marino específico, utilizando un enfoque integral y herramientas de gestión, para proponer soluciones innovadoras y responsables, con actitud propositiva, pensamiento flexible, liderazgo y comunicación efectiva.

Contenido

- 6.1. Herramientas y Enfoques Espaciales para la Gestión Sostenible
 - 6.1.1. Áreas Marinas Protegidas (AMPs)
 - 6.1.2. Ordenamiento espacial marino
 - 6.1.3. Zonas de Refugio Pesquero / Reservas Comunitarias
 - 6.1.4. Áreas de Prosperidad Marina
- 6.2. Diseño de Planes de Manejo
 - 6.2.1. Vulnerabilidad
 - 6.2.2. Límites de extracción

- 6.2.3. Consideraciones socioeconómicas
- 6.3. Desarrollo de Proyectos de Aprovechamiento Sostenible
 - 6.3.1. Factibilidad
 - 6.3.2. Evaluación de impacto
 - 6.3.3. Financiamiento
 - 6.3.4. Casos de estudio exitosos
- 6.4. Herramientas de Mercado
 - 6.4.1. Transformación Azul (Economía Azul + Justicia Azul)
 - 6.4.2. Transferencias directas
 - 6.4.3. Certificaciones, guías de compra, y proyectos de mejora

Duración

3 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos del Aprovechamiento y la Sostenibilidad

Práctica 1: Análisis de Casos de Mala Gobernanza (Estudio de Caso)

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente.
2. Analiza un caso real de sobreexplotación de un recurso marino (ej. pesquería colapsada o contaminación petrolera).
3. Identifica los actores clave, las fallas en la aplicación de los principios de sostenibilidad (incluido el Enfoque Ecosistémico).
4. Propone soluciones a nivel de política pública.
5. Entrega documento final.
6. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Documentos de política ambiental.
- Artículos científicos de casos de estudio.
- Dispositivo electrónico con acceso a internet.
- Pintarrón.
- Plumones.
- Proyector.

Unidad II. Recursos Marinos desde la Perspectiva Biológica

Práctica 2: Modelado Básico de Stock Pesquero (Uso de Software o Excel)

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente.
2. Usa series de tiempo simplificadas (datos de Captura y Esfuerzo) para aplicar el modelo de Schaefer.
3. Estima el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), el Máximo Rendimiento Económico (MRE) y el Punto de Equilibrio Bioeconómico.
4. Interpreta la biomasa actual y el esfuerzo óptimo.
5. Recomienda una cuota de captura.
6. Analiza las ventajas y desventajas, supuestos del modelo y riesgos de incumplimiento.
7. Entrega documento final.
8. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hojas de cálculo con datos simulados.
- Artículos científicos.
- Tutoriales de modelado pesquero.
- Dispositivo electrónico con acceso a internet.
- Pintarrón.
- Plumones.
- Proyector.

Unidad III. Recursos Marinos desde la Perspectiva Física

Práctica 3: Evaluación de Potencial de Energía Oceánica (Mapeo)

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente.
2. Utiliza información geográfica (mapas de corrientes, oleaje y batimetría) de la costa de Baja California.
3. Selecciona y justifica tres sitios ideales para el desarrollo de un proyecto de energía mareomotriz o eólica marina.
4. Considera riesgos e impactos.
5. Entrega documento final.
6. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Mapas y bases de datos oceanográficos de acceso libre
- Herramientas de mapeo digital
- Dispositivo electrónico con acceso a internet
- Pintarrón
- Plumones
- Proyector

Unidad IV. Recursos Marinos desde la Perspectiva Química

Práctica 4: Taller de Bioprospección y Propuesta de Molécula Marina

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente.
2. Revisa la bibliografía proporcionada, y busca nuevas publicaciones.
3. Identifica un organismo marino (alga, invertebrado, microorganismo u otro) de su interés, existente en Baja California, con potencial de producir un compuesto bioactivo de alto valor.
4. Elabora una ficha técnica que justifique su aprovechamiento químico y su aplicación industrial (farmacéutica/cosmética).
5. Entrega documento final.
6. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Bases de datos científicas (ej. PubMed).
- Artículos de Bioprospección Marina.
- Dispositivos electrónicos con acceso a internet.
- Pintarrón.
- Plumones.
- Proyector.

Unidad V. Recursos Marinos desde la Perspectiva Geológica

Práctica 5: Análisis de Impacto Ambiental (EIA) en la Extracción Geológica

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente.
2. Revisa un caso de estudio (real o hipotético) sobre la extracción de hidrocarburos o minería de nódulos polimetálicos en aguas profundas.
3. Investiga y elabora una matriz de impactos ambientales y socioeconómicos.
4. Propone medidas de mitigación técnica y legal.
5. Entrega documento final.
6. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Guías de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).
- Análisis de reportes técnicos y regulatorios internacionales en inglés (ISA, IODP, etc.).
- Reportes de casos de extracción marina.
- Dispositivos electrónicos con acceso a internet.
- Pintarrón.
- Plumones.
- Proyector.

Unidad VI. Planteamiento de Soluciones y Planes de Manejo o Aprovechamiento Sostenible

Práctica 6: Simulación de Negociación y Presentación Final del Plan

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente.
2. Investiga la estrategia del taller de roles.
3. Representa a diferentes actores (Gobierno, sector social, ONGs, Industria).
4. Participa en la simulación de una mesa de negociación para consensuar el Plan de Manejo Sostenible propuesto como evidencia de aprendizaje.
5. Entrega la propuesta final en formato pdf.
6. Presenta su propuesta final por escrito y se realiza una presentación oral. En la versión escrita se presenta el resumen en extenso en español y en inglés. La presentación oral se realiza en español, y una versión corta de 1 a 3 min de duración en inglés, ambas de manera presencial.
7. Recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Dispositivo electrónico con acceso a internet.
- Materiales para simulación de roles.
- Guías de negociación ambiental.
- Pintarrón.
- Plumones.
- Proyector.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Debates
- Discusión guiada
- Foros
- Lectura y análisis de literatura científica en inglés
- Uso de terminología técnica en segunda lengua en exposiciones y productos académicos

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Mapas conceptuales

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

• Evaluaciones parciales	25%
• Prácticas taller	10%
• Tareas	10%
• Plan de Manejo Sostenible (Incluye evaluación del uso de fuentes científicas en inglés, claridad del resumen técnico bilingüe y uso adecuado de terminología en segunda lengua).	50%
• Competencia Blanda (liderazgo, comunicación, responsabilidad social)	5%

(Evaluación del desempeño en el trabajo en equipo, discusiones, talleres y durante el desarrollo del Plan de Manejo y la claridad/efectividad de la presentación final).

- Total: 100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Campos Chisté, R., de Aguiar Andrade, E. H., & Santana de Oliveira, M. (Eds.). (2024). *Carotenoids: Trends and advances* [e-book]. Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-75322-0>
Disponible en Biblioteca UABC: <https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=277029>
- Cuni, L. B. P., García, K. L. G., & Rivera, Y. H. (2023). Bioactivos marinos en la cosmética: Una revisión. *Revista de Investigaciones Marinas*, 43(1), 108–120.
- Elliott, D., Schwartz, M., Scott, G., Haymes, S., Heimiller, D., & George, R. (2004). *Atlas de recursos eólicos del estado de Oaxaca (The Spanish version of wind energy resource atlas of Oaxaca)* (No. NREL/TP-500-35575). National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, CO, Estados Unidos. [clásica].
- Guerrero, J. M. C., & Pelcastre, A. J. (2021). Hacia el desarrollo sostenible de la pesca y la acuicultura en México: marcos normativos, organización socioeconómica y desafíos. *Cuadernos Geográficos*, 60(3), 6–28.
- Huesca-Pérez, M. E., Sheinbaum-Pardo, C., & Köppel, J. (2018). From global to local: Impact assessment and social implications related to wind energy projects in Oaxaca, Mexico. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 36(6), 479–493. <https://doi.org/10.1080/14615517.2018.1510505>. [clásica].
- Kraemer, R. A. (2022). El reto de la gobernanza oceánica: una oportunidad para la tierra. *Anuario Internacional CIDOB*, 29–38. <https://doi.org/10.24241/AnuarioCIDOB.2022.29>
- Marx, W. (2025). Deep-Sea Mining Begins. *Scientific American*, 332(5), 24. <https://www.scientificamerican.com/article/deep-sea-mining-begins>
- Ocampo-Torres, F. J., Esquivel-Trava, B., Osuna, P., & García-Nava, H. (s.f.). On the wave field as observed in the BTS (Todos Santos Bay, Ensenada, Mexico) Natural Laboratory. *Manuscrito en preparación / comunicación técnica*.
- Quiñonez-Osuna, J. R., Moschetto, S. G., Flores-Aguilar, M. D., & Carmona-Duarte, D. (2019). Evaluación de la energía mareomotriz en el norte del Golfo de California con fines de generación de energía eléctrica. *Revista de Ingeniería*, 3(8), 33–39. [clásica].
- Veera Bramhachari, P., & Berde, C. V. (Eds.). (2023). *Marine bioactive molecules for biomedical and pharmacotherapeutic applications* [Recurso electrónico]. Springer Nature Singapore. <https://libcon.rec.uabc.mx:2281/10.1007/978-981-99-6770-4>
- Zepeda-Cancino, R. M., & Vázquez-García, V. (2021). Potencial social y ambiental de la industria eólica para una transición energética en América Latina. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (30), 66–85. <https://doi.org/10.17141/lettresverdes.30.2021.4678>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Aldana, O., Mazorra, A., & Hernández-Zanuy, A. (2025). *La planificación espacial marina: Marco operativo para conservar la diversidad biológica marina y promover el uso sostenible del potencial económico de los recursos marinos* (pp. 109–121). https://www.researchgate.net/publication/394080022_LA_PLANIFICACION_ESPACIAL_MARINA_MARCO_OPERATIVO_PARA_CONSERVAR_LA_DIVERSIDAD_BIOLOGICA_MARINA_Y_PROMOVER_EL_USO_SOSTENIBLE_DEL_POTENCIAL_ECONOMICO_DE_LOS_RECURSOS_MARINOS
- Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA). (2025). *Documentos de trabajo sobre la regulación de la minería en aguas profundas* [Recurso electrónico]. <https://www.isa.org.im/>
- Biggs, R., De Vos, A., Preiser, R., Clements, H., Maciejewski, K., & Schlüter, M. (2021). *The Routledge handbook of research methods for social-ecological systems* (p. 526). Taylor & Francis.
- Burnside, W. R., Pulver, S., Fiorella, K. J., Avolio, M. L., & Alexander, S. M. (Eds.). (2022). *Foundations of Socio-environmental Research: Legacy Readings with Commentaries*. Cambridge University Press.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) & Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2025). *Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y cartas nacionales pesqueras* [Portal institucional]. <https://www.gob.mx/conapesca>
- FAO (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. FAO.
- IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press.
- le Polain de Waroux, Y., Carignan, M. C., del Giorgio, O., Díaz, L., Enrico, L., Jaureguiberry, P., ... & Díaz, S. (2024). How do we study resilience? A systematic review. *People and Nature*, 6(2), 474-489.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2025). *Directrices para la pesca responsable y la acuicultura sostenible* [Recurso electrónico]. <https://www.fao.org/fishery/es>
- WWF. (2024). *Guía para la planificación y gestión de áreas marinas protegidas con participación de comunidades locales y/o indígenas, basada en los estándares para la conservación* [Documento técnico]. https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/guia_wwf_amp.pdf

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, Biología Marina, Ciencias Ambientales o áreas afines, preferentemente con formación de posgrado a nivel de maestría o doctorado en manejo de recursos marinos, gestión ambiental, sustentabilidad o políticas oceánicas. Debe contar con experiencia comprobable en investigación o aplicación de estrategias para el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, así como en la interpretación de marcos normativos nacionales e internacionales relacionados con la gobernanza oceánica. Se valorará la participación en proyectos interdisciplinarios de gestión ambiental, pesca, acuicultura o conservación marina. Deberá demostrar liderazgo académico, habilidades de comunicación efectiva, negociación y trabajo colaborativo, orientadas a la facilitación de talleres, resolución de problemas y toma de decisiones con enfoque ecosistémico y precautorio. Experiencia en los procesos de toma de decisiones.

Se recomienda que se imparta por académicos y académicas de las diferentes áreas, con el apoyo de expositores externos expertos en el aprovechamiento de los recursos marinos de cada área. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía de Mares de México
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos: 04
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Usama Ismael Yarbuh Lugo Mauro Wilfrido Santiago Garcia Adriana Gisel González Silvera
Subdirección que aprueba el PUA:	
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito que el estudiantado integre los conocimientos en las áreas de Oceanografía Física, Química, Biológica y Geológica para fortalecer la comprensión interdisciplinaria de los mares de México y su dinámica. El estudiantado podrá identificar y analizar los procesos oceanográficos más relevantes en las principales cuencas oceánicas del país, reconociendo su influencia ecológica, económica y social. Asimismo, mediante el desarrollo de habilidades analíticas, pensamiento crítico y responsabilidad ambiental, será capaz de evaluar problemáticas actuales y proponer alternativas para la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas marinos nacionales.

Se imparte en etapa terminal, es de carácter obligatorio y pertenece al área del conocimiento de Oceanografía.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las diferentes cuencas de los mares mexicanos mediante la recopilación, análisis e integración de información oceanográfica, para diagnosticar sus condiciones y su respuesta frente a fenómenos climáticos y actividades humanas, con una actitud crítica, responsable y colaborativa en la aplicación del conocimiento multidisciplinario.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de portafolio de evidencias que demuestre el análisis interdisciplinario de las principales cuencas oceánicas de México (Pacífico Norte, Golfo de California, Pacífico Tropical o Golfo de México).

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Oceanografía del Pacífico Norte Mexicano

Competencia

Evaluar la cuenca del Océano Pacífico Norte Mexicano mediante la recopilación, análisis e integración de información oceanográfica (Física, Biología, Química y Geología) para diagnosticar sus condiciones y su respuesta frente a fenómenos climáticos y actividades humanas, promoviendo un enfoque multidisciplinario, pensamiento crítico y actitudes de responsabilidad y colaboración en equipo.

Contenido:

- 1.1 Formación y características geológicas de la cuenca del Pacífico Norte Mexicano.
 - 1.1.1. Marco tectónico y evolución geológica del margen occidental de Norteamérica.
 - 1.1.2. Subducción de la Placa Farallón y desarrollo del margen transformante del Pacífico.
 - 1.1.3. Fisiografía y morfología del margen continental frente a Baja California.
 - 1.1.4. Principales unidades estructurales y cuencas oceánicas.
 - 1.1.5. Ambientes sedimentarios costeros y oceánicos: fuentes, transporte y distribución.
 - 1.1.6. Potencial geológico y recursos asociados (hidrotermales, geotérmicos, minerales y sedimentos marinos).
- 1.2. Procesos físicos característicos de la cuenca del Pacífico Norte Mexicano.
 - 1.2.1. Patrones de la circulación atmosférica
 - 1.2.2. Hidrografía y dinámica de la Corriente de California (CC) y la contracorriente subsuperficial
 - 1.2.3. Variabilidad estacional e interanual de la atmósfera y de la CC
- 1.3 Procesos químicos característicos de la cuenca del Pacífico Norte Mexicano.
 - 1.3.1. Factores físicos que modulan la biogeoquímica del Pacífico Norte Mexicano.
 - 1.3.2. Procesos estacionales e interanuales que modulan la biogeoquímica del Pacífico Norte Mexicano.
- 1.4 Procesos biológicos característicos de la cuenca del Pacífico Norte Mexicano.
 - 1.4.1. Factores físicos y químicos que modulan la productividad biológica del Pacífico Norte Mexicano.
 - 1.4.2. Procesos estacionales e interanuales que modulan la productividad biológica del Pacífico Norte Mexicano.

Duración

4 horas

Unidad II. Oceanografía del Golfo de California

Competencia

Evaluar la cuenca del Golfo de California mediante la recopilación, análisis e integración de información oceanográfica (Física, Biología, Química y Geología) para diagnosticar sus condiciones y su respuesta frente a procesos tectónicos, climáticos y actividades humanas,

promoviendo un enfoque multidisciplinario, pensamiento crítico y actitudes de responsabilidad y colaboración en equipo.

Contenido:

- 2.1 Formación y características geológicas de la cuenca del Golfo de California.
 - 2.1.1. Marco tectónico general del Golfo de California y su conexión con el sistema de fallas de San Andrés.
 - 2.1.2. Etapas de evolución geológica: rifting, apertura oceánica y subsidencia térmica.
 - 2.1.3. Segmentación estructural del golfo: zonas norte, central y sur.
 - 2.1.4. Principales sistemas de fallas y cuencas asociadas (e.g., Carmen, Guaymas, Delfín, Tiburón).
 - 2.1.5. Magmatismo y vulcanismo asociado a la evolución del rift (centros de dispersión y volcanes submarinos).
 - 2.1.6. Potencial geotérmico del Golfo de California: manifestaciones hidrotermales y recursos energéticos asociados.
- 2.2 Procesos físicos característicos de la cuenca del Golfo de California.
 - 2.2.1. Patrones de circulación atmosférica
 - 2.2.2. Hidrografía y sistema de corrientes
 - 2.2.3. La importancia de las mareas y los vórtices en la dinámica del golfo
 - 2.2.4. Variabilidad estacional e interanual de la atmósfera, la hidrografía y la dinámica del golfo
- 2.3 Procesos químicos característicos de la cuenca del Golfo de California.
 - 2.3.1. Factores físicos que modulan la biogeoquímica del Golfo de California.
 - 2.3.2. Procesos estacionales e interanuales que modulan la biogeoquímica del Golfo de California.
 - 2.3.3. El efecto de procesos regionales en la biogeoquímica del Golfo de California.
- 2.4 Procesos biológicos característicos de la cuenca del Golfo de California.
 - 2.4.1. Factores físicos y químicos que modulan la productividad biológica del Golfo de California.
 - 2.4.2. Procesos estacionales e interanuales que modulan la productividad biológica del Golfo de California.
 - 2.4.3. El efecto de procesos regionales en la productividad biológica del Golfo de California.

Duración

4 horas

Unidad III. Oceanografía del Pacífico Tropical Mexicano

Competencia

Evaluar la cuenca del Pacífico Tropical Mexicano mediante la recopilación, análisis e integración de información oceanográfica (Física, Biología, Química y Geología) para diagnosticar sus condiciones y su respuesta frente a procesos climáticos, oceanográficos y antropogénicos,

promoviendo un enfoque multidisciplinario, pensamiento crítico y actitudes de responsabilidad y colaboración en equipo.

Contenido:

- 3.1 Formación y características geológicas de la cuenca del Pacífico Tropical Mexicano.
 - 3.1.1. Marco tectónico del margen sur mexicano: interacción entre las placas de Cocos, Rivera y Norteamérica.
 - 3.1.2. Evolución geológica del margen convergente: subducción, acreción y vulcanismo del Arco Volcánico Transmexicano.
 - 3.1.3. Fisiografía y morfología submarina: plataforma continental, cañones submarinos y cuencas del Pacífico Tropical.
 - 3.1.4. Principales unidades estructurales y zonas de deformación: Trinchera Mesoamericana, Istmo de Tehuantepec y margen de Jalisco-Colima.
 - 3.1.5. Ambientes sedimentarios costeros y oceánicos: aporte terrígeno y dinámica asociada a la Faja Volcánica Transmexicana.
 - 3.1.6. Actividad magmática y sísmica asociada a la subducción: arcos volcánicos, dorsales oceánicas y centros de dispersión.
- 3.2 Procesos físicos característicos de la cuenca del Pacífico Tropical Mexicano.
 - 3.2.1. Patrones de circulación atmosférica
 - 3.2.2. Hidrografía y la circulación general: la Corriente Costera Mexicana, la Corriente Costera de Costa Rica, el Tazón de Tehuantepec y la corriente subsuperficial de plataforma.
 - 3.2.3. Variabilidad estacional e interanual de la atmósfera y del océano
- 3.3 Procesos químicos característicos de la cuenca del Pacífico Tropical Mexicano.
 - 3.3.1. El Pacífico Tropical Mexicano y la Zona de Mínimo Oxígeno.
 - 3.3.2. Factores físicos que modulan la biogeoquímica del Pacífico Tropical Mexicano.
 - 3.3.3. Procesos estacionales e interanuales que modulan la biogeoquímica del Pacífico Tropical Mexicano.
- 3.4 Procesos biológicos característicos del Pacífico Tropical Mexicano.
 - 3.4.1. Factores físicos y químicos que modulan la productividad biológica del Pacífico Tropical Mexicano.
 - 3.4.2. Procesos estacionales e interanuales que modulan la productividad biológica del Pacífico Tropical Mexicano.

Duración

4 horas

Unidad IV. Oceanografía del Golfo de México

Competencia

Evaluar la cuenca del Golfo de México mediante la recopilación, análisis e integración de información oceanográfica (Física, Biología, Química y Geología) para diagnosticar sus condiciones y su respuesta frente a procesos oceanográficos, atmosféricos y antrópicos,

promoviendo un enfoque multidisciplinario, pensamiento crítico y actitudes de responsabilidad y colaboración en equipo.

Contenido:

- 4.1 Formación y características geológicas de la cuenca del Golfo de México.
 - 4.1.1. Marco tectónico del Golfo de México: apertura mesozoica y evolución del margen continental.
 - 4.1.2. Etapas de evolución geológica: rifting, subsidencia térmica y desarrollo de cuencas sedimentarias.
 - 4.1.3. Formación de depósitos evaporíticos y carbonatados durante el Jurásico y Cretácico.
 - 4.1.4. Estructura y morfología del margen continental: plataformas, taludes y llanuras abisales.
 - 4.1.5. Sistemas de deformación por sal y pliegues por despegue: origen del cinturón de pliegues Mexican Ridges.
 - 4.1.6. Ambientes sedimentarios actuales: transporte, acumulación y subsidencia en cuencas profundas.
 - 4.1.7. Recursos geológicos y energéticos asociados: evaporitas, hidrocarburos y sedimentos marinos.
- 4.2 Procesos físicos característicos de la cuenca del Golfo de México
 - 4.2.1. Patrones de circulación atmosférica
 - 4.2.2. Hidrografía y la circulación general: corriente del Caribe, corriente de Yucatán y Corriente de Lazo
 - 4.2.3. La importancia de los vórtices anticiclónicos de la Corriente de Lazo en la dinámica del golfo
 - 4.2.4. Variabilidad estacional e interanual de la atmósfera y del océano
- 4.3 Procesos químicos característicos de la cuenca del Golfo de México.
 - 4.3.1. Factores físicos que modulan la biogeoquímica del Golfo de México.
 - 4.3.2. Procesos regionales, estacionales e interanuales que modulan la biogeoquímica del Golfo de México.
- 4.4 Procesos biológicos característicos de la cuenca del Golfo de México.
 - 4.4.1. Factores físicos que modulan la productividad biológica del Golfo de México.
 - 4.4.2. Procesos regionales, estacionales e interanuales que modulan la productividad biológica del Golfo de México.

Duración

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Oceanografía del Pacífico Norte Mexicano

Práctica 1: Características geológicas, físicas, químicas y biológicas de la cuenca del Pacífico Norte Mexicano

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones del docente sobre criterios de análisis de artículos científicos.
2. Previa lectura de cuatro artículos científicos de las características de cada una de las áreas de geología, física, química y biología.
3. Responde un quiz formativo por cada lectura.
4. Recibe retroalimentación del personal docente y discute los resultados.
5. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo

- Computadora con acceso a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

Práctica 2: Ensayo y exposición oral de la cuenca del Pacífico Norte Mexicano

Duración

6 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Conformar un equipo de trabajo.
3. Elabora en equipo un ensayo integrador sobre un tema indicado por el personal docente.
4. Desarrolla en equipo una presentación oral sobre la cuenca del Pacífico Norte Mexicano. Expone las conclusiones finales de la exposición en inglés (1 a 3 min).
5. Presenta ante el grupo del curso y recibe retroalimentación docente.
6. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software de presentación
- Proyector
- Conexión a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

Unidad II. Oceanografía del Golfo de California

Práctica 3: Características geológicas, físicas, químicas y biológicas de la cuenca del Golfo de California

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente sobre criterios de análisis de artículos científicos.
2. Realiza la lectura de cuatro artículos científicos (uno por cada área: geología, física, química y biología) relacionados con el Golfo de California.
3. Responde a un quiz formativo por cada lectura.
4. Recibe retroalimentación del docente y discute los resultados.
5. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Software de presentación
- Proyector
- Conexión a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

Práctica 4: Ensayo y exposición oral de la cuenca del Golfo de California

Duración

6 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Conformar un equipo de trabajo.
3. Elabora en equipo un ensayo integrador sobre un tema relacionado con los procesos oceanográficos del Golfo de California.
4. Desarrolla en equipo una presentación oral sobre los resultados del ensayo. Expone las conclusiones finales de la exposición en inglés (1 a 3 min).
5. Presenta ante el grupo del curso y recibe retroalimentación docente.
6. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo:

- Computadora, software de presentación, proyector y conexión a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

Unidad III: Oceanografía del Pacífico Tropical Mexicano

Práctica 5: Características geológicas, físicas, químicas y biológicas de la cuenca del Pacífico Tropical Mexicano

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente sobre criterios de análisis de artículos científicos.
2. Previa realiza la lectura de cuatro artículos científicos (uno por cada área: geología, física, química y biología) relacionados con el Pacífico Tropical Mexicano.
3. Responde a un quiz formativo por cada lectura.
4. Recibe retroalimentación del docente y discute los resultados.
5. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

Práctica 6: Ensayo y exposición oral de la cuenca del Pacífico Tropical Mexicano

Duración

6 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Conformar un equipo de trabajo.
3. Elabora en equipo un ensayo integrador sobre un tema relacionado con los procesos oceanográficos del Pacífico Tropical Mexicano.
4. Desarrolla en equipo una presentación oral sobre los resultados del ensayo y expone las conclusiones finales en inglés (1 a 3 min).
5. Presenta ante el grupo del curso y recibe retroalimentación docente.
6. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Software de presentación
- Proyector
- Conexión a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

Unidad IV: Oceanografía del Golfo de México

Práctica 7: Características geológicas, físicas, químicas y biológicas de la cuenca del Golfo de México

Duración

2 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente sobre criterios de análisis de artículos científicos.
2. Previa realiza la lectura de cuatro artículos científicos (uno por cada área: geología, física, química y biología) relacionados con el Golfo de México.
3. Responde a un quiz formativo por cada lectura.
4. Recibe retroalimentación del docente y discute los resultados.
5. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo:

- Computadora con acceso a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

Práctica 8: Ensayo y exposición oral de la cuenca del Golfo de México

Duración

6 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Conformar un equipo de trabajo.
3. Elabora en equipo un ensayo integrador sobre un tema relacionado con los procesos oceanográficos del Golfo de México.
4. Desarrolla en equipo una presentación oral sobre los resultados del ensayo. Expone las conclusiones finales en inglés (1 a 3 min).
5. Presenta ante el grupo del curso y recibe retroalimentación docente.
6. Integra referencias bibliográficas en inglés como parte del sustento teórico del ensayo.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Software de presentación
- Proyector
- Conexión a internet.
- Bases de datos y artículos científicos en idioma inglés.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Quizzes formativos.....	25%
- Portafolio de evidencias (ensayos).....	40%
- Presentaciones orales.....	30%
- Desempeño, asistencia y trabajo colaborativo.....	5%
Total.....	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Cordes, E. y Mienis, F. (2023). *Cold-water coral reefs of the world*. Springer.

Durazo, R. y Gaxiola-Castro, G. (2010). *Dinámica del ecosistema pelágico frente a Baja California, 1997-2007: diez años de investigaciones mexicanas de la corriente de California*. SEMARNAT. [clásica].

García-Mendoza, E. et al. (2016). Florecimientos algales nocivos en México. México: CICESE, 1ed. 436 p. [clásica].

González-Escobar, M., Reyes-Martínez, C. S., Macias, J. L., Mastache-Román, E. A., Gallegos-Castillo, C. A., Arregui-Ojeda, S. M.,... Ruiz-Aguilar, D. (2025). Tectonics of the San Quintín Volcanic Field, Baja California, México: Revealed with geophysical data. *Journal of South American Earth Sciences*, 153, 105361. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2025.105361>

Mann, K.H.M. y Lazier J.R.N. (2006). *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological- Physical Interactions in the oceans*. (7th ed.). Blackwell Science, Cambridge. [Clásica]

Miller, C.B y Wheeler P.A. (2012). *Biological Oceanography*. Wiley. [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Castro R. y C.A. Collins. (2022). Observations of the Exchange of ocean Waters between the Pacific Ocean and the Gulf of California. *Ocean and Coastal Research*. 70(1). 1-24. <http://doi.org/10.1590/2675-2824070.22036cac>

Cervantes-Díaz, G. Y., Hernández-Ayón, J. M., Zirino, A., Herzka, S. Z., Camacho-Ibar, V., Norzagaray, O., Barbero, L., Montes, I., Sudre, J., y Delgado, J. A. (2022). Understanding upper water mass dynamics in the Gulf of Mexico by linking physical and biogeochemical features. *Journal of Marine Systems*, 225(103647), 103647. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2021.103647>

- Damien, P., Sheinbaum, J., Pasqueron de Fommervault, O., Jouanno, J., Linacre, L., & Duteil, O. (2021). Do Loop Current eddies stimulate productivity in the Gulf of Mexico? *Biogeosciences*, 18, 4281–4303. <https://doi.org/10.5194/bg-18-4281-2021>
- Herguera García, J.C., Díaz Asencio, M. y Cepeda Morales, J. (Eds.) (2021). Hidrografía, biogeoquímica, ecología y biología. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (tomo III, Primera Parte)*. Consorcio de Investigación del Golfo de México. <https://cigom.org/project/atlas-de-linea-base-ambiental-del-golfo-de-mexico/>
- Herzka, S. Z. (Ed.) (2021). Hidrografía, biogeoquímica, ecología y biología. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (tomo III, Segunda Parte)*, Consorcio de Investigación del Golfo de México. <https://cigom.org/project/atlas-de-linea-base-ambiental-del-golfo-de-mexico/>
- Julià-Miralles, M., Yarbuh, I., Spelz, R. M., Negrete-Aranda, R., Contreras, J., Fletcher, J. M., ... Caress, D. W. (2024). Strain localization instabilities and the genesis of multiple axes of seafloor spreading in the Carmen basin, southern Gulf of California. *International Journal of Earth Sciences*, 113(5), 1265-1283. <https://doi.org/10.1007/s00531-024-02426-6>
- Lavín, M. F., Castro, R., Beier, E., & Godínez, V. M. (2013). Mesoscale eddies in the southern Gulf of California during summer: Characteristics and interaction with the wind stress. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 118(3), 1367-1381. [clásica]
- Liceaga Correa, M.A. (Ed.) (2021). Hábitats críticos y hotspots de tortugas marinas. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (tomo VII)*, Consorcio de Investigación del Golfo de México. <https://cigom.org/project/atlas-de-linea-base-ambiental-del-golfo-de-mexico/>
- Mann, P. (2021) Gulf of Mexico, Central America, and the Caribbean. In: Alderton, David; Elias, Scott A. (eds.) *Encyclopedia of Geology*, 2nd edition. vol. 4, pp. 47-67. United Kingdom: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102908-4.00118-1>
- Meunier, T., Pérez-Brunius, P., & Bower, A. (2022). Reconstructing the three-dimensional structure of Loop Current rings from satellite altimetry and in situ data using the gravest empirical modes method. *Remote Sensing*, 14(17), 4174. <https://doi.org/10.3390/rs14174174>
- Oliva- Méndez, N. L., Hernández- Ayón, J. M., Valencia- Gasti, J. A., Durazo, R., Santamaría-del- Ángel, E., Alin, S. R., & Feely, R. A. (2025). Seasonal and interannual variability of the aragonite saturation horizon in the California Current System of Baja California. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 130, e2024JC021653. <https://doi.org/10.1029/2024JC021653>
- Peters, E. M., Zaragoza Álvarez, R. A., Herzka, Sharon Z., y Herguera García, J. C. (Eds.) (2021). Introducción. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México*.

Consortio de Investigación del Golfo de México. <https://cigom.org/project/atlas-de-linea-base-ambiental-del-golfo-de-mexico/>

- Romero Centeno, R., Zavala Hidalgo, J., y Osuna Cañedo, J.P. (Eds.) (2021). Circulación oceánica y oleaje. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (tomo II)*. Consorcio de Investigación del Golfo de México. <https://cigom.org/project/atlas-de-linea-base-ambiental-del-golfo-de-mexico/>
- Sánchez-Pérez E.D., E.D. Ruvalcaba-Aroche, Sánchez-Velasco, L, Barton, E.D. , Veier, E. (2023). Distribution of water masses in the tropical-subtropical convergence off Mexico, using an autonomous profiler (2017-2021). *Continental Shelf Research*. 263, 105024. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2023.105024>
- Silva, M. A. T., de León, D. A. S., Castillo, M. L. M., & Gómez, M. A. M. (2024). The connection of the Costa Rica Coastal Current with the West Mexican Current in the Gulf of Tehuantepec. *Continental Shelf Research*, 279, 105294.
- Sosa Nishizaki, O. (Ed.) (2021). Hábitat potencial de peces pelágicos mayores. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (tomo IX)*, Consorcio de Investigación del Golfo de México. <https://cigom.org/project/atlas-de-linea-base-ambiental-del-golfo-de-mexico/>
- Trasviña-Castro A., M.Y. Torres-Hernández, J.B. Valle Rodríguez y E. González-Rodríguez. (2024). Interannual variability (2014-2016) of coastal mesoscale activity at the entrance of the Gulf of California as determined by remote sensing. *Regional studies in Marine Science*. 77 (10): <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103609>
- Vidal Martínez, V.M. (Ed.) (2021). Contaminantes, biomarcadores y bioindicadores en organismos. En S. Z. Herzka, R. A. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters y G. Hernández Cárdenas. (Coord. Gral.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (tomo V)*, Consorcio de Investigación del Golfo de México. <https://cigom.org/project/atlas-de-linea-base-ambiental-del-golfo-de-mexico/>
- Villagomez, D., Steffensen, C., Pindell, J., Molina-Garza, R. S., Gray, G., Graham, R., ... & Spikings, R. (2022). Tectono-sedimentary evolution of Southern Mexico. Implications for Cretaceous and younger source-to-sink systems in the Mexican foreland basins and the Gulf of Mexico. *Earth-Science Reviews*, 231, 104066. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104066>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, Geología, Biología Marina, Química, Física o área afín, con experiencia comprobable en el análisis interdisciplinario de procesos oceánicos y costeros. De preferencia, debe poseer competencias en investigación científica, comunicación académica y manejo de herramientas tecnológicas aplicadas a la oceanografía. Se espera que promueva el pensamiento crítico, la colaboración y la responsabilidad ambiental entre las y los estudiantes. Deberá mostrar disposición para el trabajo colegiado, la actualización continua y la integración

de contenidos teóricos y prácticos en el aula y en el campo, con un enfoque centrado en el aprendizaje significativo y la formación integral del estudiantado. Recomendable contar con certificación del idioma inglés B1 o equivalente.



LEARNING MODULE

I. GENERAL INFORMATION

School:	Marine Sciences School, Ensenada.
Major:	Oceanology
Study Program:	2026-2
Learning Module Name:	Oceanography Seminar
Number:	
Time distribution:	Class Hours: 00 Workshop Hours: 02 Laboratory Hours: 00 Field Practice Hours: 00 Clinical Hours: 00 Out-of-Class Hours: 00 Credits: 02
Stage:	Terminal
Module Type:	Mandatory
Requirements:	None
Mode of delivery:	In-person
Design Team:	Natalie Millán Aguiñaga Jorge Manuel López Calderón
Approval of Assistant Dean (s):	Patricia Alvarado Graef
Date:	May 21, 2026.
Approval and registration:	

II. PURPOSE OF LEARNING MODULE

The purpose of this learning unit is to strengthen students' ability to analyze, interpret, and communicate scientific information within the field of marine sciences, a discipline essential for understanding the oceanographic processes that regulate marine and coastal ecosystems. Its significance lies in fostering a critical perspective on current scientific research and in developing skills to select, analyze, and present scientific articles in English. In this way, students acquire communicative, analytical, and ethical competencies that enable them to participate actively in academic and professional discussions. This unit is part of the final stage of the program and is mandatory within the area of Oceanography.

III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE

To analyze scientific articles and oral presentations by experts in various areas of oceanography through active participation in current research and interaction with specialists in keynote lectures, to synthesize complex scientific information, design visual presentations, and communicate them effectively to diverse audiences with a critical, proactive, respectful, and collaborative attitude.

IV. EVIDENCE OF LEARNING/ACHIEVEMENT

Comprehensive Presentation

Deliver an individual presentation based on a scientific article from one of the areas of oceanography, identifying key and concise information to achieve effective scientific communication.

Rubric Logbook

Compilation of feedback rubrics from peer reviews, discussions, and Q&A sessions during keynote lectures and individual student presentations. Each rubric will be submitted through a digital form after every presentation, to maintain proper control of each evaluation and ensure timely and accurate completion of the activity.

V. PROFESSIONAL COMPETENCY OF THE GRADUATE PROFILE TO WHICH THE LEARNING UNIT CONTRIBUTES

To propose actions for the prevention, mitigation, and restoration of the marine and coastal environment aligned with precautionary principles, through comprehensive diagnostics and modeling of system capacities and functions, to contribute to decision-making processes that benefit both the environment and society, with an interdisciplinary, ethical, and sustainability-oriented approach.

VI. CROSS-CUTTING THEME TO WHICH IT CONTRIBUTES

Excellence and interculturality

VII. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES

Unit I. Developing research skills and scientific communication

Practice 1: Introduction and paper selection

Time

04 hours

Procedure

1. Receives instructions from the instructor.
2. Self-presentation of the students.
3. Receives instructions from the instructor about how to select appropriate oceanography papers, considering relevance and scientific interest.
4. Choose relevant and reliable scientific articles.
5. Elaborate a justification for the selection of the article.
6. Share the scientific article via email to the instructor.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access
- List of recommended scientific articles
- Research guidelines handout.

Practice 2: Presentation preparation

Time

02 hours

Procedure

1. Instructor presentation about techniques and tools for creating effective presentations.
2. Clarification of questions about the presentation.
3. Prepare a concise summary of their chosen paper, focusing on key points, to be presented in subsequent sessions.
4. Share the summary via email to the instructor.

Support resources

- Instructor slides
- Presentation guidelines handout
- Computer and internet access

Practice 3: Guest lecture in Biological Oceanography

Time

02 hours

Procedure

1. First keynote lecture.
2. Presentation of the invited speaker, highlighting their background and expertise.
3. Take notes during the lecture, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.
4. Prepare questions related to the topic presented in lecture.
5. Participate in a question-and-answer session.
6. Reflects in groups on the content of the lecture, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 4: Student presentations I and peer review feedback

Time

04 hours

Procedure

1. Deliver a minimum of a 15-minute presentation on their selected scientific paper.
2. Answer questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
3. Receive immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.
4. Evaluate presentation using structured rubrics focused on content, clarity and delivery.
5. Share the rubric via email to the instructor.
6. Participate in group discussion to reflect on presentation strengths, areas for improvement, and strategies for future presentations.

Support resources

- Evaluation rubric for presentations
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 5: Guest lecture in Marine Chemistry

Time

02 hours

Procedure

1. Second keynote lecture.
2. Presentation of the invited speaker, highlighting their background and expertise.
3. Take notes during the lecture, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.
4. Prepare questions related to the topic presented in lecture.
5. Participate in a question-and-answer session.
6. Reflects in groups on the content of the lecture, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 6: Student presentations II and peer review feedback**Time**

04 hours

Procedure

1. Deliver a minimum of a 15-minute presentation on their selected scientific paper.
2. Answer questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
3. Receive immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.
4. Evaluate presentation using structured rubrics focused on content, clarity and delivery.
5. Share the rubric via email to the instructor.
6. Participate in group discussion to reflect on presentation strengths, areas for improvement, and strategies for future presentations.

Support resources

- Evaluation rubric for presentations
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 7: Guest lecture in Physical Oceanography**Time**

02 hours

Procedure

1. Third keynote lecture.
2. Presentation of the invited speaker, highlighting their background and expertise.
3. Take notes during the lecture, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.

4. Prepare questions related to the topic presented in lecture.
5. Participate in a question-and-answer session.
6. Reflects in groups on the content of the lecture, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 8: Student presentations III and peer review feedback

Time

04 hours

Procedure

1. Deliver a minimum of a 15-minute presentation on their selected scientific paper.
2. Answer questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
3. Receive immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.
4. Evaluate presentation using structured rubrics focused on content, clarity and delivery.
5. Share the rubric via email to the instructor.
6. Participate in group discussion to reflect on presentation strengths, areas for improvement, and strategies for future presentations.

Support resources

- Evaluation rubric for presentations
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 9: Guest lecture in Geological Oceanography

Time

02 hours

Procedure

1. Fourth keynote lecture.
2. Presentation of the invited speaker, highlighting their background and expertise.
3. Take notes during the lecture, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.
4. Prepare questions related to the topic presented in lecture.
5. Participate in a question-and-answer session.
6. Reflects in groups on the content of the lecture, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 10: Student presentations IV and peer review feedback

Time

04 hours

Procedure

1. Deliver a minimum of a 15-minute presentation on their selected scientific paper.
2. Answer questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
3. Receive immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.
4. Evaluate presentation using structured rubrics focused on content, clarity and delivery.
5. Share the rubric via email to the instructor.
6. Participate in group discussion to reflect on presentation strengths, areas for improvement, and strategies for future presentations.

Support resources

- Evaluation rubric for presentations
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 11: Reflective analysis of learning, challenges and future communication goals

Time

02 hours

Procedure

1. Participate in a reflection activity at the end of the course.
2. Participate in a group discussion about their learning experiences throughout the course.
3. Identify and share challenges faced during the learning process.
4. Self-assessment of participation during class.

Support resources

- Presentation equipment.
- Computer and internet access.
- Online interactive tools.

VIII. METHODOLOGY AND STRATEGIES

Course framework

On the first day of class, each instructor must clearly and formally establish:

- The working methodology.
- Evaluation criteria and rubrics.
- Rules regarding the quality and submission of academic work.
- Rights and responsibilities of both the instructor and the students.

This information must be recorded and communicated through institutional channels (such as Blackboard or institutional email).

Teaching strategies

These are teaching actions planned by the instructional staff to facilitate the achievement of the expected learning outcomes. These strategies should be selected based on the type of competence, cognitive level, and the nature of the content.

Here are examples of strategies; some from this list may be used, or others deemed appropriate:

- Project-based learning
- Collaborative learning
- Guided discussion
- Direct or guided instruction
- Peer tutoring

Learning strategies

These are approaches that students use to organize, acquire, understand, and apply knowledge. These strategies should promote the development of competencies, critical thinking, and meaningful learning.

Here are examples of strategies; some from this list may be used, or others deemed appropriate:

- Self-regulated learning
- Creation of graphic presentation
- Interaction with real actors (clients, communities, users)
- Documentary research
- Reflective practice
- Problem solving
- Strategic notetaking
- Collaborative work

IX. EVALUATION CRITERIA

Accreditation criteria

To be eligible for ordinary and extraordinary exams, each student must meet the attendance percentages established by the current School Statute. Grades are on a scale from 0 to 100, with a minimum passing grade of 60.

Assessment criteria

- Comprehensive presentation	30%
- Rubric logbook	30%
- Participation in Q&A session	30%
- Reflection and Self-Assessment	10%
Total	100%

X. BIBLIOGRAPHY

Resources of the UABC physical and digital library

Duffy, J.E. (2021). Ocean ecology: marine life in the age of the humans (1ra ed.). Princeton University Press.

Hazra, S. y Bhutka, A. (eds.) (2022). The blue economy: an Asian perspective (1ra ed.). Springer. (electronic resource).

Li, C. (2022). Time series data analysis in oceanography: applications using MATLAB (1ra ed.). Cambridge University Press.

Shchokin, R., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Zaporozhets, A. (eds.) (2024). Digital Technologies in Education: selected cases. (1ra ed.). Springer. (electronic resource).

Suzuki-Ohno, Y. (ed.) (2024). Community science in ecology: case studies of public participation in ecological research in Japan (1ra ed.). Springer. (electronic resource).

Wolff, M. Ferse, S. Govan. H. (eds.) (2023). Challenges in tropical coastal zone management: experiences and lessons learned (1ra ed.). Springer.

Freely Accessible or External Complementary Resources

Amaral, J. N. (2024). Effective Communication of Scientific Results. *arXiv preprint arXiv:2401.10205*.

Dunnwald, M., DeLeon, V. B., & Burrows, A. M. (2025). The importance of science communication and public engagement to professional associations. *Anatomical sciences education*.

- Huang, J., & Tan, M. (2023). The role of ChatGPT in scientific communication: writing better scientific review articles. *American journal of cancer research*, 13(4), 1148.
- Kelp, N. (2025). Inclusive science communication as a tool to address One Health challenges. *BioScience*, biaf011.
- Matias, A., Pinto, B., & Carrasco, A. R. (2024). Science Communication of Coastal and Marine Issues: Insights From Diverse Case Studies. In *Scientific Innovations for Coastal Resource Management* (pp. 161-198). IGI Global.

XI. TEACHER PROFILE

The teaching person for the Oceanography Seminar is an experienced educator with a strong background in oceanography or marine sciences. They excel in teaching scientific English and presentation skills, fostering a collaborative and engaging learning environment. Passionate about science communication, they provide constructive feedback, guide research activities, and facilitate discussions with guest speakers, aiming to prepare students for professional growth in the field. Must have B1 level English certification or equivalent.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Desarrollo para la Vida Profesional			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 00 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 00 Créditos:02			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Terminal	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Terminal	Obligatorio	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Terminal	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Mónica Lubinsky Jinich Yamile Zaira Nassar Sánchez Salvador Villasuso Palomares			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es brindar herramientas prácticas para su incorporación al mundo laboral, mediante actividades que les permitan diseñar un plan de vida profesional, construir un perfil competitivo, identificar sus áreas de interés y fortalecer habilidades personales y sociales esenciales que les permitan desenvolverse en contextos laborales y profesionales vinculados a su disciplina, con honestidad, responsabilidad y compromiso.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir su perfil profesional y laboral mediante ejercicios y actividades clave para la inserción laboral (CV, carta de presentación, entrevista), el desarrollo de habilidades blandas y la reflexión crítica sobre su trayectoria, intereses y proyección en el campo de las ciencias del mar y el medio ambiente con honestidad, humildad y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio con el proyecto profesional de carrera

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Diseñar y gestionar proyectos acuícolas integrales, utilizando metodologías participativas, modelos de negocio sustentables y herramientas tecnológicas de acuicultura, para atender problemáticas productivas, sociales y ambientales en contextos locales y regionales, con actitud emprendedora, ética profesional, compromiso y responsabilidad social.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Gestionar proyectos innovadores que respondan a la urgencia de la crisis socioambiental, a partir de metodologías de planeación y gestión para el fomento de la sustentabilidad, con liderazgo, equidad social y perspectiva de género.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, inclusión, excelencia, vanguardia, interculturalidad.

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Práctica 1: Diagnóstico y expectativas profesionales

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende a las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Participa en la dinámica inicial mencionando sus intereses laborales.
3. Realiza el Ejercicio 1 del manual del taller donde se responde una autoevaluación de habilidades, intereses y valores profesionales.
4. Participa en la discusión grupal sobre las áreas de desempeño en las ciencias del mar y el ambiente.
5. Documenta las actividades realizadas.
6. Elabora un reporte.
7. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller

Práctica 2: Construcción del plan de vida profesional

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende a las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Responde el Ejercicio 2 del manual del taller y elabora un mapa que incluya:
 - a. Metas a corto plazo (1 a 2 años)
 - b. Metas a mediano plazo (3 a 5 años)
 - c. Metas a largo plazo (6 años en adelante)
3. Comparte de manera voluntaria el mapa de plan profesional
4. Recibe retroalimentación grupal.
5. Documenta las actividades realizadas.
6. Elabora un reporte.
7. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller

Práctica 3: Panorama laboral en Ciencias del Mar y el Medio Ambiente

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Investiga de manera individual sobre instituciones, empresas y proyectos del sector al que se dirige.
3. Forma equipos de trabajo.
4. Elabora una tabla comparativa de posibles campos laborales.
5. Presenta al resto de la clase la tabla comparativa.
6. Reflexiona y escribe en el Ejercicio 3 del manual de taller lo siguiente:
 - a. ¿Qué tan fácil crees que sea obtener un trabajo en tu línea profesional?
 - b. ¿Qué aprendiste al hacer una búsqueda sobre el panorama laboral en las ciencias del mar y el ambiente?
 - c. ¿Cuál de las opciones que encontraste te pareció más atractiva? ¿Por qué?
7. Documenta las actividades realizadas.
8. Elabora un reporte.
9. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 4: Líneas terminales y trayectorias profesionales

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Atiende la presentación de las personas egresadas de programa educativo sobre su profesión.
3. Reflexiona sobre las presentaciones y responde el Ejercicio 4 del manual del taller:
 - a. ¿Te pareció interesante la exposición de la persona? ¿Por qué?
 - b. ¿Consideras que su área de trabajo es algo que podría interesarte?
4. Documenta la práctica.
5. Elabora un reporte.
6. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 5: Elaboración de un perfil profesional

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Forma equipos de trabajo.
3. Analiza ejemplos de perfiles profesionales dentro del Ejercicio 5 del manual.
4. Responde el Ejercicio 5 del manual y redacta un perfil profesional personal con base en intereses, fortalezas y objetivos.
5. Revisa y compara su perfil con el de otra persona.
6. Documenta la práctica.
7. Elabora un reporte.
8. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 6: Creación del curriculum vitae (CV)

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Responde el Ejercicio 6 del manual donde se elabora un CV.
3. Presenta ante el grupo el CV.
4. Responde las siguientes preguntas en el Ejercicio 6:
 - a. ¿Qué calificación le darías a tu CV del 0 a 10?
 - b. ¿Qué consideras que podrías mejorar?
5. Documenta la práctica.
6. Elabora un reporte.
7. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 7: Carta de presentación y portafolio personal

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Forma parejas de trabajo.
3. Analiza ejemplos de cartas de presentación y portafolios brindados por el docente.
4. Responde el Ejercicio 7 del manual donde elabora una carta dirigida a una vacante real o simulada.
5. Integra un portafolio digital con evidencia académicas y laborales.
6. Documenta la práctica.
7. Comparte el portafolio digital.
8. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Ejemplos de cartas de presentación
- Manual digital de taller
- Internet

Práctica 8: Estrategias de búsqueda de empleo

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Participa voluntariamente en la lluvia de ideas sobre posibles rutas posteriores al egreso (por ejemplo, empleo inmediato, voluntariado, emprendimiento, posgrado).
3. Atiende las explicaciones docentes acerca de recursos concretos para la búsqueda (por ejemplo, plataformas especializadas, redes de contactos profesionales, bases de datos de posgrados, entre otras).
4. Busca una vacante laboral real y un programa de posgrado alineado a su perfil e intereses.
5. Responde el Ejercicio 8 del manual donde completa una ficha comparativa con los siguientes campos:
 - a. Nombre del puesto/programa
 - b. Institución/empresa
 - c. Requisitos principales
 - d. Competencias necesarias
 - e. Fecha límite o periodo de convocatoria
 - f. Pasos a seguir para aplicar.
6. Participa voluntariamente compartiendo la oportunidad que encontró en su búsqueda.
7. Responde la reflexión como parte del Ejercicio 8 del manual:
 - a. ¿Qué aprendí hoy sobre cómo y dónde buscar oportunidades profesionales que se alineen con mis metas?
8. Documenta la práctica.
9. Elabora un reporte.

10. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Internet
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 9: Proceso de selección y entrevista

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Forma parejas de trabajo
3. Participa en la actividad de role play y simula una entrevista laboral.
4. Responde en el Ejercicio 9 del manual
 - a. ¿Cómo calificaría mi desempeño durante la entrevista del 0 al 10?
 - b. ¿Qué cosas podría mejorar?
5. Documenta la práctica.
6. Elabora un reporte.
7. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 10: Comunicación profesional y etiqueta laboral

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Describir de forma individual cómo imagina su primer día de trabajo, abordando los elementos de vestimenta, presentación general y comunicación con su entorno.
3. Forma parejas de trabajo.
4. Participa en la actividad de sociodrama o “rol play” y simula una reunión de trabajo para resolver un conflicto interno, por lo que un estudiante toma el rol de empleado y otro de superior, el resto del grupo toma el papel de observadores.
5. Recibe retroalimentación de la persona docente.
6. De forma individual responde las siguientes preguntas del Ejercicio 10:

- a. ¿Qué elementos consideras clave para una buena comunicación en el entorno laboral?
 - b. ¿Qué habilidades consideras importantes para la solución de conflictos en el entorno laboral/profesional?
 - c. ¿Qué elementos consideras importantes sobre la etiqueta laboral? (código de vestimenta, comunicación verbal y no verbal, etc.)
7. Realiza de forma individual el Ejercicio 10.1 del manual, en el cuál deberá redactar un correo electrónico de índole laboral con la siguiente estructura básica:
- Destinatario
 - Asunto
 - Cuerpo del correo electrónico
 - Despedida
 - Firma
8. Documenta la práctica.
9. Elabora un reporte.
10. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Internet
- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 11: Habilidades blandas para el trabajo colaborativo

Duración

2 horas

Procedimiento

2. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
3. Forma grupos de trabajo.
4. Realiza el Ejercicio 11 del manual donde resuelve un problema en conjunto.
5. Responde en el Ejercicio 11 las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué habilidades se requieren para trabajar en equipo?
 - b. Del 0 al 10, ¿cómo calificarías tu capacidad para ser líder? Explica.
 - c. Del 0 al 10, ¿cómo calificarías tu capacidad de trabajar en equipo? Explica.
6. Documenta la práctica.
7. Elabora un reporte.
8. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 12: Manejo del estrés y autocuidado en el entorno laboral

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Investiga técnicas o estrategias para manejar el estrés y equilibrar actividades.
3. Responde el Ejercicio 12 del manual donde elabora un plan de autocuidado profesional.
4. Documenta la práctica.
5. Elabora un reporte.
6. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 13: Emprendimiento y proyectos sustentables

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. En equipo, diseña una idea de proyecto sustentable.
3. Forma grupos de trabajo.
4. Presenta al grupo el proyecto de manera breve en formato de “pitch”.
5. Responde el Ejercicio 13 del manual donde:
 - a. Resume tu idea de proyecto sustentable.
 - b. ¿Qué consideras que es lo más importante a la hora de presentar un proyecto profesional?
6. Documenta la práctica.
7. Elabora un reporte.
8. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 14: Ética y responsabilidad profesional

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Responde voluntariamente qué dilemas éticos cree que puede enfrentar en su campo laboral.
3. Forma parejas de trabajo
4. Analiza dilemas éticos laborales del ámbito marino, ambiental y biotecnológico.
5. Expone voluntariamente sus conclusiones.
6. Responde el Ejercicio 14 del manual realizando un Código de Ética Personal.
7. Documenta la práctica.
8. Elabora un reporte.
9. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 15: Simulación de integración laboral

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Participa en el ejercicio de simulación de proceso de contratación (CV, entrevista, presentación de proyecto).
3. Forma parejas de trabajo.
4. Evalúa el desempeño.
5. Responde el Ejercicio 15 del manual donde responde:
 - a. ¿Qué tanta preparación consideras que tienes ahora para comenzar tu proceso de búsqueda de empleo o posgrado?
 - b. Identifica tres fortalezas y tres debilidades que consideres tener para comenzar tu proceso de búsqueda de empleo o posgrado.
6. Documenta la práctica.
7. Elabora un reporte.
8. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

Práctica 16: Proyección a futuro

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para el desarrollo de la actividad.
2. Presenta al grupo su portafolio profesional.
3. Participa voluntariamente en la reflexión grupal sobre aprendizajes y proyección laboral.
4. Documenta la práctica.
5. Elabora un reporte.
6. Recibe retroalimentación de la persona docente.

Recursos de apoyo

- Manual digital de taller
- Laptop o dispositivo electrónico

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en proyectos
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Role playing

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica

- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Proyecto profesional de carrera	70%
- Presentación final	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Ali, L. F. y González, S. (2014). *Burnout. Consecuencias y soluciones*. Manual Moderno. <https://libcon.rec.uabc.mx:2346/home/product-details/275446>
- Gottlieb, M., Promes, S. B., & Coates, W. C. (2021). A guide to creating a high- quality curriculum vitae. *AEM Education & Training*, 5(4), 1–5. <https://libcon.rec.uabc.mx:2061/linkprocessor/plink?id=9c81a210-c5ad-3615-a9cc-1b5a54e8fbfc>
- Pasamar, S. (2020). Why a strong work-life balance system is needed? *Management Letters/ Cuadernos de Gestión*, 20(3), 99–107. <https://libcon.rec.uabc.mx:2061/linkprocessor/plink?id=b5fa61ba-f55f-3055-b332-7d903df3fada>
- Uribe, J. F. (2015). *Clima y ambiente organizacional. Trabajo, salud y factores psicosociales*. Manual Moderno. <https://libcon.rec.uabc.mx:2346/my-library/product-details/275414>
- Vega, M. (2017). *Ética y deontología. La universidad, la ética profesional y el desarrollo*. [Ebook]. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

<https://libcon.rec.uabc.mx:2061/linkprocessor/plink?id=eb9a9395-b05d-3fad-babc-1101cab70924>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Flores, J. G., Vargas, J. P. y Domínguez, K. E. (2014). *Plan de Vida y Carrera*. Pearson.
- Fundación Universia (s.f.). *Manual de Procesos de Selección para Candidatos*. Manual digital. <https://servicios.unileon.es/area-de-accesibilidad-y-apoyo-social/files/2011/01/MANUAL-empleoo1.pdf>
- CuriosaMente (23 de octubre de 2022). *¿Cómo conseguir el MEJOR trabajo? *Según los expertos*. [Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=-c4UuYOwIPi>
- Gottlieb, M., Promes, S. B., & Coates, W. C. (2021). A guide to creating a high-quality curriculum vitae. *AEM education and training*, 5(4). <https://doi.org/10.1002/aet2.10717>
- OBS Business School. (10 de enero de 2024). *Masterclass: Elabora un CV de alto impacto*. [Archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=toYqGCBi1gM&t=110s>
- Saint Xavier University. (2025). *Career Readiness Guide. Inspiring lifelong career growth and professional success*. Manual digital. https://www.sxu.edu/academics/docs/career-readiness-guide-aug-25.pdf?_gl=1*6y37k7*_gcl_au*MTkzOTc5NzAwNy4xNzYxODY4NTU5*_ga*MTc0Mjl4MDQ3OS4xNzYxODY4NTYw*_ga_9PFFZFLVXN*czE3NjE4Njg1NTkjbzEkZzAkdDE3NjE4Njg1NTkkaJYwJGwwJGgw
- Saint Xavier University. (s.f.). Currículums, cartas de presentación y referencias. *Saint Xavier University*. Recuperado el 30 de octubre de 2025 de <https://es.sxu.edu/student-life/student-success/career-development/resumes-covers.html>
- Universidad del Norte (s.f.). Recursos de apoyo. *Bienestar y Vida Universitaria*. Recuperado el 30 de octubre de 2025 de <https://www.uninorte.edu.co/web/bienestar-universitario-2/recursos-de-apoyo>
- Verschoor, B., Barraza, H. y Bichara, P. (2018). *Cómo Hacer el Currículum Perfecto.: (Manual Redacción Paso a Paso) (Guías de Carrera nº 1)*. Collective Books.
- Wandas, T. (22 de mayo de 2024). Modelo de Curriculum Académico: Ejemplos y Guía de Escritura. *ResumeLab*. Recuperado el 30 de octubre de 2025 de <https://resumelab.com/es/ejemplos-de-curriculum/academico>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura o Posgrado en Psicología, Ciencias de la Educación o área afín, con experiencia mínima de un año como docente. Se requiere ser una persona responsable, empática, paciente, entusiasta y humilde, que valore y estimule la creatividad de sus estudiantes.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Natación			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 04 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Básica	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Básica	Optativo	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Julio López Castillejos Víctor Antonio Zavala Hamz			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que las y los estudiantes aprendan a nadar o mejorar su técnica, así como adquirir una mayor seguridad y confianza al estar realizando actividades relacionadas con su carrera cerca o dentro del agua.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diferenciar los diferentes estilos de natación, mediante la participación activa en las prácticas en alberca y aguas abiertas, para perfeccionar su técnica, fortalecer su seguridad, desarrollando la capacidad de identificar y considerar las propias habilidades, limitaciones, riesgos y alcances al nadar con perseverancia, constancia, paciencia, responsabilidad y respeto hacia sí mismo y el entorno.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Bitácora de Prácticas

Bitácoras de cada práctica realizada en aguas abiertas donde reportará las condiciones marinas, tipo de playa, estado físico personal, situaciones y dificultades que haya presentado para dominar las técnicas de nado. Las prácticas para realizar serán de 250, 500 y 800 metros continuos en la alberca y/o mar utilizando las distintas técnicas de nado.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, biología y geología, para coadyuvar en la exploración de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura:

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social, Equidad Social y de Género, Inclusión, Excelencia e Interculturalidad.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Historia de la natación

Competencia

Explicar la historia de la natación mediante el análisis de su evolución que va desde una habilidad de supervivencia, hasta un deporte olímpico para apreciar su relevancia cultural, su desarrollo técnico, su impacto en la salud y educación, así como entender el origen de los estilos modernos de natación con una actitud crítica, reflexiva y entusiasta.

Contenido

- 1.1. Origen e inicios de la natación
- 1.2. Historia moderna de la natación

Duración

02 horas

Unidad II. Física de la natación

Competencia

Identificar los principios y leyes físicas aplicadas a la natación a través de estrategias que permitan ejecutar un impulso eficiente para optimizar el rendimiento, minimizar el gasto energético y prevenir lesiones, con disciplina, constancia y responsabilidad.

Contenido

- 2.1. Resistencia y propulsión
- 2.2. Tercera Ley de Newton
- 2.3. Flotabilidad

Duración

02 horas

Unidad III. Seguridad en el agua

Competencia

Analizar los peligros del entorno acuático mediante la adopción conductas de precaución y habilidades del nado, para saber actuar en emergencias, prevenir ahogamientos y lesiones, actuando con conciencia, autocontrol, confianza, responsabilidad y cautela ante las diversas condiciones acuáticas.

Contenido

- 3.1. Seguridad en la Alberca
 - 3.1.1. Reglamento de uso de alberca

- 3.1.2. Aseo e infecciones
- 3.2. Seguridad en el Mar
 - 3.2.1. Detección de peligros en la playa
 - 3.2.2. Detección de peligros en el medio acuático
- 3.3. Configuración de una playa
- 3.4. Olas y Corrientes
- 3.5. Ahogamiento
- 3.6. Autorescate
- 3.7. Ayudando a otros
- 3.8. Animales marinos peligrosos

Duración

04 horas

Unidad IV. Técnicas de nado

Competencia

Analizar los diferentes estilos de nado mediante el dominio de sus técnicas, para desarrollar la habilidad de desplazarse y desenvolverse de manera eficiente, aumentando el rendimiento físico y previniendo lesiones, con disciplina, entusiasmo, paciencia, constancia y responsabilidad.

Contenido

- 4.1. Técnica de los estilos
 - 4.1.1. Crol
 - 4.1.2. Dorso
 - 4.1.3. Pecho
 - 4.1.4. Lado o tijera
- 4.2. Ejercicios para dominar cada estilo
 - 4.2.1. Crol
 - 4.2.2. Dorso
 - 4.2.3. Pecho
 - 4.2.4. Lado o tijera
- 4.3. Salidas, virajes y llegadas para cada estilo
 - 4.3.1. Crol
 - 4.3.2. Dorso
 - 4.3.3. Pecho
 - 4.3.4. Lado o tijera

Duración

06 horas

Unidad V. Natación en aguas abiertas

Competencia

Comparar el nado en alberca y en aguas abiertas mediante la comprensión y el análisis de sus similitudes y diferencias ambientales para mejorar la resistencia mental, física y la adaptación al medio acuático durante la práctica, con confianza, seguridad, autocontrol y concentración

Contenido

- 5.1. Diferencias entre nado en alberca y nado en aguas abiertas
- 5.2. Aspectos que hacen que la técnica de nado cambie al nadar en aguas abiertas
- 5.3. Flotabilidad
- 5.4. Orientación

Duración

02 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad II. Física de la natación

Práctica 1: Aprendiendo a flotar

Duración:

08 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios de flotabilidad ayudándose de materiales de seguridad (chalecos, boyas, popotes, etc).
4. Realiza movimientos dentro del agua utilizando las extremidades para controlar su cuerpo dentro del medio acuático.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo:

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación
- Chaleco salvavidas
- Boyas de rescate

Práctica 2: Aprendiendo a desplazarse

Duración:

08 horas

Procedimiento:

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios de desplazamiento ayudándose de materiales de seguridad (boyas, tablas, pull buoys, etc).
4. Realiza movimientos dentro del agua utilizando las extremidades para controlar el desplazamiento adecuado de su cuerpo sobre el medio acuático.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo:

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación
- Chalecos salvavidas
- Boyas de rescate
- Tablas de natación
- Pull buoys

Unidad III. Seguridad en el agua

Práctica 3: Identificando riesgos

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Asiste a distintos sitios para nadar.
2. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
3. Atiende las instrucciones del docente.
4. Identifica los riesgos de cada sitio
5. Identifica las reglas de seguridad a seguir en cada sitio.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
8. Entrega la bitácora

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación

Unidad IV. Técnicas de nado

Práctica 4: Nado de Crol

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios para practicar la técnica de crol.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de nado de crol.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega su bitácora

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación
- Tablas de natación
- Pull buoys

Práctica 5: Nado de dorso

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios para practicar la técnica de dorso.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de nado de dorso.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.

7. Entrega la bitácora

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación
- Tablas de natación

Práctica 6: Nado de lado con patada de tijera

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios para practicar la técnica de nado de lado con patada de tijera.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de nado de lado con patada de tijera.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega la bitácora

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación
- Tablas de natación

Práctica 7: Nado de pecho

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios para practicar la técnica de nado de pecho.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de pecho.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega su bitácora

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación
- Tablas de natación

Unidad V. Natación en aguas abiertas

Práctica 8: Rescate y autorescate

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios para practicar las técnicas de rescate sin equipo.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de rescate sin equipo.
6. Realiza ejercicios para practicar las técnicas de rescate con equipo.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de rescate con equipo.
9. Realiza ejercicios para practicar las técnicas de autorescate.
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de autorescate.
12. Realiza simulacros para rescatar a un compañero sin equipo, de acuerdo a sus capacidades.
13. Recibe retroalimentación docente.
14. Realiza de nuevo el simulacro para mejorar su técnica de rescate sin equipo.
15. Realiza simulacros para rescatar a un compañero con equipo, de acuerdo con sus capacidades.
16. Recibe retroalimentación docente.
17. Realiza de nuevo el simulacro para mejorar su técnica de rescate con equipo.
18. Realiza simulacros para rescatarse a sí mismo en caso de una emergencia, de acuerdo con sus capacidades.
19. Recibe retroalimentación docente.
20. Realiza de nuevo el simulacro para mejorar su técnica de auto rescate.
21. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
22. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Gorro de natación
- Goggles de natación
- Boya o aro salvavidas

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Aprendizaje colaborativo

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Visitas a campo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	30%
- Bitácora de Prácticas.....	70%
Total.....	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Govus, A. D. et al. (2025). Acute metabolite responses to swimming exercise of different intensities in highly trained male and female swimmers. *Physiological Reports*, 13(16), 1-15. [10.14814/phy2.70532](https://doi.org/10.14814/phy2.70532)
- Laughlin, T. y Delves, J. (2006). *Inmersión total: el nuevo método revolucionario para nadar mejor, más rápido y fácilmente*. Editorial Paidotribo. [clásica]
- Trinidad Morales, A., & Lorenzo Calvo, A. (2012). Analysis of Performance Indicators in the European Freestyle Swimming Short Course Finals. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 107(1), 97-107. [https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/1\).107.10](https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.10)
- Perea-Padrón, M.J. (1997). *Natación: teoría y práctica*. Trillas. [clásica]
- Zumbrunnen, R. y Fouace J. (2001). *Cómo vencer el miedo al agua y aprender a nadar*. Editorial Paidotribo. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- 3d Triatlón (s.f.) *Ejercicios técnicos de natación en aguas abiertas (Orientación)*. <https://www.youtube.com/watch?v=27Ef1yHwgVE>
- i-Natación. (s.f.). *Portada natación*. i-Natación. <http://www.i-natacion.com/>
- Nadando libre (s.f.) *Aprende la técnica correcta de visualización para nadar en aguas abiertas*. www.youtube.com/watch?v=1BZy2XvbhnQ
- Rodríguez-Gámez, X. (s.f.) *La física y la natación*. www.youtube.com/watch?v=X47adrxGKE4

Tsui, B. (2020). *Why we swim*. Algonquin Books. USA.

XII. PERFIL DOCENTE

Con estudios de Licenciatura en biología, oceanología, biotecnología en acuicultura, preferentemente Maestría o Doctorado en área afín, respaldada con una trayectoria profesional como instructor de natación y que incluya experiencia mínima de 2 años impartiendo docencia, participación en proyectos de divulgación científica o investigación interdisciplinaria. Entre las cualidades deseables se encuentran el pensamiento crítico, la apertura al diálogo, la sensibilidad ética, la capacidad de motivar a estudiantes sin experiencia previa y el manejo de recursos didácticos innovadores, así como valores de empatía, paciencia, entusiasmo, tolerancia, respeto, humildad, que valore y estimule la creatividad, la participación y el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada.
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Álgebra Elemental
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06
Etapas de formación:	Básica
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno.
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Luis Javier Villegas Villavicencio Beatriz Martin Atienza
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso Álgebra Elemental es fortalecer las bases matemáticas del alumnado que precisen ayuda con operaciones algebraicas y el manejo de ecuaciones, para que adquieran una formación sólida en Matemáticas que les permita proseguir de manera exitosa con su formación integral en el ámbito de las Ciencias Naturales y Exactas. Esta unidad de aprendizaje es de carácter optativo, se imparte en la etapa básica del programa educativo de Oceanología y pertenece al área de conocimiento de Matemáticas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Examinar las leyes fundamentales del álgebra elemental, así como los elementos matemáticos más utilizados en el desarrollo del cálculo diferencial e integral, mediante el estudio de propiedades, fórmulas y teoremas, para aplicarlas a la resolución de problemas reales y cotidianos y reforzar las bases matemáticas, con actitud crítica, honestidad, creatividad y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora y presenta un portafolio de evidencias que contenga los esquemas de los contenidos de cada unidad, los exámenes y los ejemplos de aplicación desarrollados en horas extra-clase.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Leyes del álgebra elemental

Competencia

Analizar las principales leyes fundamentales del álgebra elemental, mediante operaciones aritméticas, para aplicarlas correctamente y con habilidad en el ámbito del cálculo diferencial e integral, con actitud crítica, reflexiva, responsabilidad y honestidad

Contenido

- 1.1. Qué es el álgebra elemental
- 1.2. Signos de operación, signos de relación y signos de agrupación
- 1.3. Operaciones aritméticas y sus propiedades
- 1.4. Orden y jerarquía de las operaciones
- 1.5. Leyes de la igualdad
- 1.6. Leyes de la desigualdad
- 1.7. Leyes de los signos
- 1.8. Múltiplos y divisores
- 1.9. Fracciones
 - 1.9.1. Máximo común divisor
 - 1.9.2. Mínimo común múltiplo
- 1.10. Leyes de los exponentes
- 1.11. Razones, proporciones y porcentajes
- 1.12. Notación científica

Duración

10 horas

Unidad II. Expresiones algebraicas, ecuaciones e inecuaciones

Competencia

Diferenciar las expresiones algebraicas de las ecuaciones y de las inecuaciones, mediante el planteamiento de diferentes escenarios matemáticos, para identificar las situaciones en las que se emplean, con actitud reflexiva, responsabilidad y perseverancia.

Contenido

- 2.1. Diferencias entre expresión algebraica, ecuación e inecuación
 - 2.1.1. Diferencia entre variables, incógnitas y parámetros
- 2.2. Cómo simplificar una expresión algebraica
- 2.3. Polinomios como expresiones algebraicas
 - 2.3.1. Términos semejantes y términos independientes
 - 2.3.2. Raíces

- 2.3.3. Factores
- 2.3.4. División tradicional vs división sintética
- 2.4. Cómo despejar la incógnita en una ecuación
 - 2.4.1. Ecuación polinómica
 - 2.4.2. Ecuación exponencial
 - 2.4.3. Ecuación logarítmica
- 2.5. Ecuaciones lineales simultáneas con varias incógnitas
 - 2.5.1. Método de resolución por sustitución
 - 2.5.2. Método de resolución por igualación
 - 2.5.3. Método de resolución por reducción (suma-resta)
 - 2.5.4. Método de Cramer
- 2.6. Qué es una inecuación y cuál es su significado gráficamente
- 2.7. Cómo plantear matemáticamente un problema a partir de un texto descriptivo

Duración

10 horas

Unidad III. Trigonometría

Competencia

Identificar las funciones trigonométricas y sus relaciones, mediante el desarrollo de problemas en los que se involucran cantidades angulares, para comprender su significado y su aplicación en los diferentes ámbitos de las matemáticas, con actitud analítica, ordenada y tenacidad.

Contenido

- 3.1. Concepto de función.
- 3.2. Unidades angulares
- 3.3. Funciones trigonométricas y cómo se relacionan mediante el triángulo rectángulo
 - 3.3.1. Valores de las funciones trigonométricas en la circunferencia unitaria
 - 3.3.2. Signos de las funciones trigonométricas por cuadrante de la circunferencia unitaria
 - 3.3.3. Funciones trigonométricas inversas
- 3.4. Razones trigonométricas
- 3.5. Identidades trigonométricas

Duración

8 horas

Unidad IV. Los números complejos

Competencia

Relacionar el sistema de los números complejos con el sistema de los números reales, para comprender la importancia que tienen los primeros, su significado y su aplicación en diferentes ámbitos de las ciencias naturales y exactas, mediante la resolución de problemas, con actitud reflexiva, con responsabilidad y honestidad.

Contenido

- 4.1. Qué es el número i
- 4.2. Parte real y parte imaginaria de un número complejo
- 4.3. Operaciones con números complejos
 - 4.3.1. Suma y resta
 - 4.3.2. Multiplicación
 - 4.3.3. División
- 4.4. Para qué sirven los números complejos

Duración

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Leyes de álgebra elemental

Práctica 1: Operaciones básicas del álgebra elemental

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 2: Leyes del álgebra elemental

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 3: Fracciones

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.

- Calculadora.

Práctica 4: Razones y proporciones

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad II. Expresiones algebraicas, ecuaciones e inecuaciones

Práctica 5: Expresiones algebraicas y ecuaciones

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.

- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 6: Polinomios

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 7: Tipos de ecuaciones y métodos de resolución

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 8: Sistemas de ecuaciones lineales

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 9: Inecuaciones y traducción del lenguaje común al lenguaje matemático

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad III: Trigonometría

Práctica 10: Funciones

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 11: Triángulo rectángulo y su conexión con las funciones trigonométricas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.

4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 12: Funciones trigonométricas y la circunferencia unitaria

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 13: Razones e identidades trigonométricas

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.

2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Unidad IV: Los números complejos

Práctica 14: Estructura de los números complejos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

Práctica 15: Operaciones con números complejos y sus aplicaciones

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Se plantea una serie de ejercicios a resolver
3. Identifica las propiedades y los elementos matemáticos involucrados en el ejercicio.
4. Aplica el procedimiento de integración correspondiente de manera ordenada y justificada.
5. Verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
6. Recibe retroalimentación por parte de sus pares y su docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios.
- Apuntes de clase.
- Pintarrón.
- Plumones y borradores.
- Calculadora.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.

- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional)

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Tutoría entre pares

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Práctica reflexiva
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Prácticas taller	25%
- Tareas	25%
- Portafolio de evidencia	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Baldor, J. A. (2019). *Álgebra: con gráficos y 6523 ejercicios y problemas con respuestas* (4ª ed.). Patria. [clásica]
- Codocedo, T.C. (2000). *Álgebra* (2a. ed.). McGraw-Hill Interamericana. [clásica]
- Cole, J. (2011). *Álgebra y trigonometría con geometría analítica* (13ª ed.). Cengage Learning. [clásica]
- Lehman, C.H. (2013). *Álgebra*. Limusa. [clásica]
- Paulin, J. (1993). *Álgebra: la matemática como una forma de pensar*. McGraw-Hill [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Khan Academy. (s.f.). Matemáticas. Álgebra 1. <https://es.khanacademy.org/math/algebra>
- Coolmath (s.f.). Álgebra. <https://www.coolmath.com/algebra>
- Universidad Autónoma Metropolitana.(s.f.). Canek:Portal de Matemática. <http://canek.uam.mx/>

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Física, Oceanología y Biología, preferentemente con posgrado en área afín. Con, al menos, dos años de experiencia docente probada en el área de Matemáticas. Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivadora en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuosa de las opiniones, con visión humanística, de la cultura de la paz, que fomente el trabajo colaborativo, con compromiso, disciplina, empatía y justicia.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Mineralogía y Petrología
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Gabriel Rendón Márquez Diana Arenas Islas
Subdirección que aprueba el PUA:	
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Cada estudiante de la etapa terminal adquiera los conceptos fundamentales de la mineralogía y de la petrología Ígnea con el objetivo principal de relacionar el origen y la evolución de los cuerpos de roca, los procesos tectónicos y ambientales, a una escala global para entender los sistemas geológicos marinos y continentales tanto antiguos como modernos, y comprender la evolución del sistema planetario desde sus orígenes.

La unidad de aprendizaje se ubica en la etapa disciplinaria, con carácter optativo y forma parte del área de conocimiento de Geología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las características físicas y químicas de los minerales que conforman las rocas, mediante la observación macroscópica y microscópica detallada de las rocas, el uso de los principios de la termodinámica básica, así como datos experimentales, para evaluar los procesos involucrados en el origen, composición, emplazamiento y evolución de las rocas ígneas, con actitud crítica, propositiva y responsable

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Secciones delgadas de roca elaboradas manualmente y reporte con caracterización óptica e interpretación.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, excelencia, innovación social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Mineralogía y Cristalografía

Competencia

Analizar la importancia de la mineralogía y cristalografía para el ser humano desde los albores de la humanidad, mediante el análisis de las propiedades físicas y químicas de los minerales, para asociar los principios básicos de la termodinámica a la formación de los cristales formadores de rocas a partir de un magma a alta temperatura y de cómo estos cristales dan origen a las rocas de la corteza terrestre, con actitud crítica, propositiva y responsable.

Contenido

- 1.1. Mineralogía
 - 1.1.1. Definición general de la ciencia
 - 1.1.2. Desarrollo histórico
 - 1.1.3. Conceptos. Ramas de la mineralogía
 - 1.1.4. Clasificación de los minerales
- 1.2. Cristalografía
 - 1.2.1. Estructura de los cristales
 - 1.2.2. Celdas primitivas y los siete sistemas cristalinos
 - 1.2.3. Las catorce redes de Bravais
 - 1.2.4. Las treinta y dos clases cristalinas
 - 1.2.5. Los elementos de simetría
- 1.3. Mineralogía física
 - 1.3.1. Cristalquímica: la naturaleza del enlace químico
 - 1.3.2. Enlace iónico, covalente, metálico y de Van der Waals
 - 1.3.3. Propiedades físicas de los minerales
 - 1.3.4. Hábito, exfoliación, partición, fractura
 - 1.3.5. Dureza, tenacidad, gravedad específica
 - 1.3.6. Propiedades magnéticas
 - 1.3.7. Propiedades eléctricas
 - 1.3.8. Propiedades térmicas
 - 1.3.9. Propiedades que dependen de la luz
- 1.4. Termodinámica mineral
 - 1.4.1. Principios de termodinámica
 - 1.4.2. Sistemas termodinámicos, fases y componentes
 - 1.4.3. Equilibrio termodinámico
 - 1.4.4. Variables termodinámicas
 - 1.4.5. Primera ley de la termodinámica
 - 1.4.6. Segunda ley de la termodinámica
 - 1.4.7. Tercera ley de la termodinámica
 - 1.4.8. Energía libre de Gibbs
 - 1.4.9. Potencial químico
 - 1.4.10. Diagramas de fases
 - 1.4.11. Grados de libertad

1.4.12. Regla de las fases de Gibbs

Duración

14 horas

Unidad II. Mineralogía óptica y clasificación de las rocas ígneas

Competencia

Comparar la manera en que los minerales responden a la luz polarizada, mediante el análisis de las diferencias entre cristales uniáxicos y biáxicos como respuesta a la estructura cristalina, para diferenciar entre los tipos de roca de acuerdo a su origen, composición mineralógica y textura, con actitud crítica, propositiva y con responsabilidad.

Contenido

- 2.1. Mineralogía óptica
 - 2.1.1. Teoría de la luz polarizada
 - 2.1.2. Naturaleza de la luz
 - 2.1.3. Reflexión total y ángulo crítico
 - 2.1.4. Ley de Snell
 - 2.1.5. Cristales isotrópicos y anisotrópicos
 - 2.1.6. Cristales uniaxiales y biaxiales
- 2.2. Origen, composición y clasificación de las rocas ígneas
 - 2.2.1. Clasificación de las rocas ígneas de acuerdo a su origen
 - 2.2.1.1. Rocas ígneas plutónicas
 - 2.2.1.2. Rocas ígneas volcánicas
 - 2.2.1.2.1. Lavas
 - 2.2.1.2.2. Piroclásticas
 - 2.2.1.2.3. Hialoclásticas
 - 2.2.2. Clasificación mineralógica de las rocas ígneas
 - 2.2.2.1. Minerales formadores de rocas: grupo de los silicatos
 - 2.2.2.1.1. Tectosilicatos: retículos complejos
 - 2.2.2.1.2. Inosilicatos: tetraedros en cadenas
 - 2.2.2.1.3. Nesosilicatos: tetraedros simples
 - 2.2.2.1.4. Sorosilicatos: tetraedros múltiples
 - 2.2.2.1.5. Ciclosilicatos: tetraedros en anillos de seis unidades
 - 2.2.2.1.6. Filosilicatos: tetraedros en hojas
 - 2.2.2.1.7. Serie de cristalización de Bowen
 - 2.2.2.1.7.1. Serie continua
 - 2.2.2.1.7.2. Serie discontinua
 - 2.2.2.2. Clasificación modal
 - 2.2.2.3. Nucleación y crecimiento
 - 2.2.3. Clasificación química de las rocas ígneas
 - 2.2.3.1. Introducción a la geoquímica analítica
 - 2.2.3.2. Elementos mayores y elementos traza
 - 2.2.3.3. Diagramas de clasificación basado en los elementos mayores

- 2.3. Petrografía de las rocas ígneas
 - 2.3.1. La textura de las rocas ígneas

Duración

16 horas

Unidad III. Origen y composición de la Tierra

Competencia

Diferenciar la composición química y la estructura interna de la tierra, mediante el análisis de los datos de sismología y de los modelos de tectónica de placas, para diferenciar las diferentes capas de la tierra desde su origen cosmológico y la manera en que esta teoría revolucionó el conocimiento geológico, con actitud receptiva, crítica y creatividad.

Contenido

- 3.1. Composición de la Tierra Sólida: El Manto y El Núcleo
 - 3.1.1. Cosmoquímica y los meteoritos
 - 3.1.2. Composición Química Global de la Tierra
 - 3.1.3. Estructura de la Tierra.
 - 3.1.3.1. El núcleo interno
 - 3.1.3.2. El núcleo externo
 - 3.1.3.3. El manto inferior
 - 3.1.3.4. El manto superior
 - 3.1.3.5. La corteza terrestre
 - 3.1.3.6. La corteza continental
 - 3.1.3.7. La corteza oceánica
 - 3.1.3.8. Tectónica de placas y el origen de los continentes

Duración

18 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Mineralogía y Cristalografía

Práctica 1: Cristalografía

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Determina los elementos de simetría en modelos cristalográficos de madera
3. Determina el sistema de cristalización principal de los modelos cristalográficos

4. Identifica la clase cristalográfica con base en los elementos de simetría en tablas determinativas
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Modelos cristalográficos de madera
- Gis blanco
- Tablas determinativas
- Bitácora

Práctica 2: Mineralogía física

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Realiza pruebas físicas en minerales reales
3. Determina la forma, el color y la dureza
4. Determina propiedades magnéticas y ópticas
5. Elabora una tabla con las propiedades físicas determinadas
6. Clasifica los minerales de acuerdo con las propiedades físicas antes obtenidas usando tablas determinativas
7. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Muestras de minerales reales
- Kit de dureza
- Placas de porcelana
- Lupa de mano
- Imán de mano
- Ácido clorhídrico al 5%
- Tablas determinativas de minerales

Unidad II. Mineralogía óptica y clasificación de las rocas ígneas

Práctica 3: Mineralogía óptica y propiedades del microscopio petrográfico

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica las partes del microscopio petrográfico

3. Describe las partes del microscopio
4. Observa diferentes secciones delgadas de roca para identificar las propiedades ópticas de los minerales
5. Enlista las diferentes propiedades ópticas de los minerales
6. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de diferentes tipos de rocas

Práctica 4: Determinación de la línea de Becke

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Determina el contorno de cada mineral en sección delgada de roca
3. Determina si el contorno del mineral es suave, medio o alto
4. Estima el índice de refracción con base en la línea de Becke o en el contorno
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de diferentes rocas ígneas

Práctica 5: Figuras de interferencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Obtiene la figura de interferencia uniáxica en minerales en sección delgada
3. Obtiene la figura de interferencia biáxica en minerales en sección delgada
4. Determina el signo óptico y clasifica el tipo de mineral observado
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de rocas ígneas

Práctica 6: Identificación de cuarzo, feldespatos potásicos y plagioclasas

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica minerales de cuarzo con base en propiedades ópticas
3. Identifica minerales de feldespatos potásicos con base en propiedades ópticas
4. Identifica minerales de plagioclasas con base en propiedades ópticas
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de cristales individuales de cuarzos, feldespatos potásicos y plagioclasas
- Material bibliográfico de apoyo
- Bitácora

Práctica 7: Identificación de olivinos y piroxenos***Duración***

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica minerales de olivinos con base en propiedades ópticas
3. Identifica minerales de piroxenos con base en propiedades ópticas
4. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de cristales individuales de olivinos y piroxenos
- Material bibliográfico de apoyo
- Bitácora

Práctica 8: Identificación de anfíboles y micas***Duración***

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica minerales de anfíboles con base en propiedades ópticas
3. Identifica minerales de micas con base en propiedades ópticas
4. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de cristales individuales de anfíboles y micas
- Material bibliográfico de apoyo
- Bitácora

Unidad III: Origen y composición de la Tierra

Práctica 9: Petrografía de rocas ígneas intrusivas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica los diferentes minerales que componen a la roca ígnea intrusiva
3. Clasifica las diferentes texturas presentes en la roca
4. Clasifica el tipo de roca ígnea intrusiva utilizando la información recabada
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de rocas ígneas intrusivas
- Material bibliográfico de apoyo
- Bitácora

Práctica 10: Petrografía de rocas ígneas volcánicas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica los diferentes minerales que componen a la roca ígnea volcánica
3. Clasifica las diferentes texturas presentes en la roca
4. Clasifica el tipo de roca ígnea intrusiva utilizando la información recabada
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de rocas ígneas intrusivas
- Material bibliográfico de apoyo
- Bitácora

Práctica 11: Petrografía de rocas volcánicas hipoabisales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica los diferentes minerales que componen a la roca volcánica hipoabisal
3. Clasifica las diferentes texturas presentes en la roca
4. Clasifica el tipo de roca ígnea intrusiva utilizando la información recabada
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de rocas volcánicas hipoabisales
- Material bibliográfico de apoyo
- Bitácora

Práctica 12: Petrografía de rocas volcánicas piroclásticas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Identifica los diferentes minerales que componen a la roca volcánica piroclástica
3. Clasifica las diferentes texturas presentes en la roca
4. Clasifica el tipo de roca ígnea intrusiva utilizando la información recabada
5. Elabora y entrega bitácora de práctica para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Microscopio petrográfico
- Secciones delgadas de rocas volcánicas piroclásticas
- Material bibliográfico de apoyo
- Bitácora

● ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I: Mineralogía y Cristalografía

Práctica 1: Observación y recolecta de rocas ígneas intrusivas

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza su distribución en equipo y en los sitios de trabajo
3. Inspecciona de manera general el área de estudio
4. Identifica la litología inspeccionada y la plasma en un mapa topográfico
5. Recolecta muestras representativas del área inspeccionada
6. Realiza etiquetado y almacena para su transporte al laboratorio
7. Elabora y entrega reporte de práctica para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Mapa topográfico
- Martillo geológico
- Brújula
- Lupa de mano
- Libreta de campo
- Bolsas para almacenar muestras
- Marcadores
- Kit de dureza de minerales

Unidad III: Origen y composición de la Tierra

Práctica 2: Observación y recolecta de rocas ígneas volcánicas

Duración

11 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes
2. Organiza su distribución en equipo y en los sitios de trabajo
3. Inspecciona de manera general el área de estudio
4. Identifica la litología inspeccionada y la plasma en un mapa topográfico
5. Recolecta muestras representativas del área inspeccionada
6. Realiza etiquetado y almacena para su transporte al laboratorio
7. Elabora y entrega reporte de práctica para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Mapa topográfico
- Martillo geológico
- Brújula
- Lupa de mano
- Libreta de campo
- Bolsas para almacenar muestras
- Marcadores
- Kit de dureza de minerales

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Prácticas de laboratorio y de campo	30%
- Tareas y actividades	10%
- Secciones delgadas y reporte	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Best M. G. (2001). *Igneous petrology*. Blacwell Science.. [Clásica].

Hurlbut, Jr., Cornelius, S. and Cornelius, K. (1977). *Manual of Mineralogy*, (19th ed.), John Wiley and Sons. [Clásica].

Kerr, P.F. (1982). *Optical Mineralogy*. McGraw-Hill Book Company, Inc. [Clásica].

MacKenzie, W.S. and Adams A.E. (1994). *A Color Atlas of Rocks and Minerals in Thin section*. Halsted Press. [Clásica].

Turner F. J. y Verhoogen J. (1951). *Igneous and metamorphic petrology*. (2nd ed.). McGraw-Hill. [Clásica].

Shelley, D. (1985). *Optical Mineralogy*. (2nd Ed.), Elsevier. [Clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Aubouin, J. (1981). *Petrología*. Ediciones Omega. [Clásica].

Best, G.M. (1982). *Igneous and Metamorphic Petrology*. W.H. Freeman and Company. [Clásica].

Deer, W.A., Howie, R.A. y Zussman, J. (1992). *The Rock Forming Minerals*. Logman Scientific & Technical. [Clásica].

Gribble, C.D. y Hall, A.J. (1985). *A Practical Introduction to Optical Mineralogy*. Allen & Unwin Inc. [Clásica].

Williams, H., Turner, F.J. y Gilbert, C. M. (1982). *Petrology, An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections*. (2nd Ed.), W.H. Freeman and Company. [Clásica].

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Naturales o área afín, además de conocimientos avanzados o posgrado enfocado preferentemente en petrología ígnea, termodinámica o geología general. Sus cualidades esperadas son un alto sentido de responsabilidad, respeto, entusiasmo, liderazgo y fomento de interés en sus estudiantes hacia el área a través del aprendizaje constante.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Buceo Libre			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 04 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Julio López Castillejos Victor Antonio Zavala Hamz			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que el alumnado aprenda y mejore su técnica de Buceo Libre, será capaz de realizar actividades académicas o recreativas dentro del agua con mayor seguridad y confianza.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las técnicas y medidas de seguridad requeridas en el buceo libre, identificando y practicando en alberca y en aguas abiertas, para seleccionar el procedimiento adecuado al tipo de escenario; con perseverancia, constancia, paciencia, responsabilidad y respeto hacia sí mismo y el entorno.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Bitácora de Práctica: Reporte de condiciones marinas, tipo de playa, estado físico personal, situaciones y dificultades que haya presentado para dominar las técnicas de buceo libre.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, biología y geología, para coadyuvar en la exploración de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social, Equidad Social y de Género, Inclusión, Excelencia e Interculturalidad.

VI. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Introducción

Competencia

Analizar el equipo de buceo libre, mediante la revisión de sus características, para seleccionar el adecuado para cada persona, con actitud crítica, reflexiva, responsabilidad y objetividad.

Contenido

- 1.1. El equipo de buceo libre
 - 1.1.1. Máscara
 - 1.1.2. Aletas
 - 1.1.3. Snorkel (Tubo de respiración)
 - 1.1.4. Cinturón de plomos
 - 1.1.5. Trajes de neopreno
 - 1.1.6. Boya de marcación y descenso
- 1.2. Disciplinas del buceo libre
 - 1.2.1. Apnea estática
 - 1.2.2. Apnea dinámica
 - 1.2.3. Inmersión libre
 - 1.2.4. Peso Constante
 - 1.2.5. Peso variable
 - 1.2.6. Sin límites

Duración

2 horas

Unidad II. Fisiología del buceo libre

Competencia

Analizar las adaptaciones fisiológicas del cuerpo humano, mediante la comprensión de cómo la presión, temperatura y la falta de oxígeno lo afectan, para practicar buceo libre de manera segura y eficiente, con paciencia, responsabilidad, respeto hacia sí mismo y al entorno.

Contenido

- 2.1. Sistemas y funciones
 - 2.1.1. Sistema respiratorio
 - 2.1.2. Sistema circulatorio
 - 2.1.3. Mecanismo respiratorio
- 2.2. Ciclo respiratorio
 - 2.2.1. Fase de relajación
 - 2.2.2. Respiración completa
 - 2.2.3. Aguantando la respiración (apnea)
 - 2.2.4. Respiración de recuperación
- 2.3. Hiperventilación y sus consecuencias

- 2.4. Prolongar apneas de forma segura
 - 2.4.1. Reflejo de inmersión mamífero

Duración

4 horas

Unidad III. Física del buceo libre

Competencia

Examinar los principios y leyes físicas aplicadas al buceo libre, a través de estrategias que permitan ejecutar un impulso eficiente, para identificar, optimizar el rendimiento, minimizar el gasto energético y prevenir lesiones, con disciplina, constancia y responsabilidad.

Contenido

- 3.1. Ley de Boyle
 - 3.1.1. Presión y compensación
 - 3.1.2. Espacios de aire
 - 3.1.3. Técnicas y facilitación de compensación
- 3.2. Principio de Arquímedes
 - 3.2.1. Control de la flotabilidad
- 3.3. Aplicaciones en la ciencia

Duración

4 horas

Unidad IV. Técnicas de Apnea

Competencia

Analizar los diferentes tipos de apnea, mediante el dominio de sus técnicas, para desarrollar la habilidad de desplazarse y desenvolverse de manera eficiente, aumentando el rendimiento físico y previniendo lesiones, con disciplina, entusiasmo, paciencia, constancia y responsabilidad.

Contenido

- 4.1. Golpe de riñón
- 4.2. Técnica de aleteo
- 4.3. El descenso, giro y ascenso
- 4.4. Superficie y recuperación.

Duración

3 horas

Unidad V. La seguridad en el buceo libre

Competencia

Analizar los peligros del entorno acuático, mediante la adopción conductas de precaución y habilidades del buceo libre, para saber actuar en emergencias, prevenir ahogamientos y lesiones, actuando con conciencia, autocontrol, confianza, responsabilidad y cautela ante las diversas condiciones acuáticas.

Contenido

- 5.1. El sistema de compañeros
 - 5.1.1. En apnea estática
 - 5.1.2. En apnea dinámica
 - 5.1.3. En peso constante
- 5.2. Señales de que una persona necesita ayuda
 - 5.2.1. Pérdida de Control Motor (PCM)
 - 5.2.2. Síncope (Black Out)
- 5.3. Rescate de un apneísta
- 5.4. La práctica de buceo libre seguida de buceo autónomo

Duración

3 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I: Introducción

Práctica 1: Elección del equipo de buceo libre

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Observa los diferentes estilos de máscaras, snorkels, aletas, trajes de neopreno, cinturones y pastillas de lastre.
4. Practica con los diferentes estilos de máscaras, snorkels, aletas, trajes de neopreno, cinturones y cantidades de lastre necesario.
5. Selecciona el estilo adecuado de máscara, snorkel, aletas, trajes de neopreno, cinturón y cantidad de lastre adecuado.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
8. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscaras
- Snorkels
- Aletas
- Trajes de neopreno
- Cinturones para lastre
- Pastillas de lastre

Práctica 2: Disciplinas de buceo libre

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Identifica el equipo necesario para practicar cada una de las disciplinas de buceo libre que existen en la actualidad.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
6. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Aletas
- Traje de neopreno
- Cinturón para lastre
- Pastillas de lastre

Unidad II: Fisiología del buceo libre

Práctica 3: Aprendo a respirar para la apnea

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.

3. Realiza ejercicios de control respiratorio identificando las 4 fases del ciclo respiratorio.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios de control respiratorio para mejorar su técnica.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Tapete para ejercicio
- Cronómetro
- Oxímetro de pulso

Práctica 4: Apnea Estática

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios de apnea estática
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios de apnea estática para mejorar su técnica hasta alcanzar la marca de minuto y medio.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Traje de neopreno

Unidad III: Física del buceo libre

Práctica 5: La presión en el cuerpo

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios de inmersión lenta para la compensación de los espacios aéreos.
4. Recibe retroalimentación docente.

5. Realiza de nuevo los ejercicios de inmersión lenta para mejorar su técnica compensación de los espacios aéreos.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Aletas
- Traje de neopreno
- Cinturón para lastre
- Pastillas de lastre
- Boya de descenso

Práctica 6: Flotabilidad y aplicación en el buceo libre

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios de inmersión utilizando distinta cantidad de lastre.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios de inmersión utilizando distinta cantidad de lastre.
6. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
7. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Aletas
- Traje de neopreno
- Cinturón para lastre
- Pastillas de lastre

Unidad IV: Técnicas de apnea

Práctica 7: Inmersión de peso variable 1

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza inmersiones a 2 metros de profundidad.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza inmersiones a 3 metros de profundidad.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Realiza inmersiones a 4 metros de profundidad.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Realiza inmersiones a 5 metros de profundidad.
10. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Aletas
- Traje de neopreno
- Cinturón para lastre
- Pastillas de lastre
- Boya de descenso

Práctica 8: Inmersión de peso variable 2

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza inmersiones a 6 metros de profundidad.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza inmersiones a 8 metros de profundidad.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Realiza inmersiones a 10 metros de profundidad.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Realiza inmersiones a 12 metros de profundidad.
10. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
11. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Aletas
- Traje de neopreno
- Cinturón para lastre
- Pastillas de lastre
- Camioneta
- Boya de descenso

Unidad V: La seguridad en el buceo libre

Práctica 9: Autorescate

Duración

7 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios de apnea en los que se simulan fallos de equipo o de la configuración del mismo a 3 metros de profundidad.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza ejercicios de apnea en los que se simulan fallos de equipo o de la configuración del mismo a 5 metros de profundidad.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Realiza ejercicios de apnea en los que se simulan fallos de equipo o de la configuración del mismo a 7 metros de profundidad.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Realiza ejercicios de apnea en los que se simulan fallos de equipo o de la configuración del mismo a 10 metros de profundidad.
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
12. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Aletas
- Traje de neopreno
- Cinturón para lastre
- Pastillas de lastre

- Embarcación
- Boya de descenso

Práctica 10: Rescate de apneista que necesita ayuda.

Duración

7 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Atiende las instrucciones del docente.
3. Realiza ejercicios para practicar las técnicas de rescate a un apneista en Pérdida de Control Motor.
4. Recibe retroalimentación docente.
5. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de rescate.
6. Realiza ejercicios para practicar las técnicas de rescate a un apneista en Síncope.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Realiza de nuevo los ejercicios para mejorar su técnica de rescate.
9. Realiza simulacros para rescatar a un compañero apneista en Pérdida de Control Motor.
10. Recibe retroalimentación docente.
11. Realiza de nuevo el simulacro para mejorar su técnica de rescate.
12. Realiza simulacros para rescatar a un compañero apneista en Síncope.
13. Recibe retroalimentación docente.
14. Realiza de nuevo el simulacro para mejorar su técnica de rescate con equipo.
15. Prepara una bitácora digital de la salida de campo para entregar por plataformas institucionales.
16. Entrega la bitácora.

Recursos de apoyo

- Traje de baño
- Máscara
- Snorkel
- Aletas
- Traje de neopreno
- Cinturón para plolastremos
- Pastillas de lastre
- Embarcación
- Boya de descenso

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Visitas a campo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Bitácora de práctica	70%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Koskolou, M. D., et al. (Noviembre, 2023). Physiological responses during prolonged immersed static apnea in well-trained apneists. *Physiologia*, 3(4), 552-562.
<https://doi.org/10.3390/physiologia3040041>
- Malamas, J. P. (1996). *1000 ejercicios y juegos de buceo y actividades subacuáticas*. Editorial Hispano Europea. [clásica]
- Pelizzari, U. y Tovaglieri, S. (2005). *Curso de apnea*. Editorial Paidotribo. [clásica]
- Pierrick Martinez, et al. (Marzo, 2025). Breath-hold diving as a tool to harness a beneficial increase in cardiac vagal tone. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 334..
<https://doi.org/10.1016/j.resp.2025.104416>.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- AIDA Freediving. *Medicina, ciencia y seguridad en el buceo libre*. (s.f.).
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLo7Ijy4WUrmiiOx-KQHPy06ChIUJXbyyA>
- Asociación Internacional para el Desarrollo de la Apnea (AIDA). (s.f.).
<https://www.aidainternational.org/>
- Federación Mexicana de Actividades Subacuáticas (FEMAS). (s.f.).
<https://comitedeportivo.fmas.org.mx/apnea/>
- Nestor, J. (2014). *Deep: Freediving, renegade science, and what the ocean tells us about ourselves*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing. [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura, Maestría o Doctorado en biología, oceanología, biotecnología en acuicultura o área afín, respaldada con una trayectoria profesional como instructor de buceo libre y que incluya experiencia mínima de 2 años impartiendo docencia, participación en proyectos de divulgación científica o investigación interdisciplinaria. Entre las cualidades deseables se encuentran el pensamiento crítico, la apertura al diálogo, la sensibilidad ética, la capacidad de motivar a estudiantes sin experiencia previa y el manejo de recursos didácticos innovadores, así como valores de empatía, paciencia, entusiasta, tolerante, respetuosa, humilde, que valore y estimule la creatividad, la participación y el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Mastozoología Marina
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Yolanda Schramm Urrutia Guadalupe Gómez Hernández Denise Lubinsky Jinich
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Mastozoología Marina proporcionará un conocimiento más amplio y profundo de las diferentes especies de mamíferos marinos. Reforzará el perfil del egresado o egresada proporcionando información actualizada y amplia para comprender los sistemas biológicos sobre los mamíferos marinos. Los y las estudiantes podrán interpretar la evolución adaptativa de los vertebrados terrestres a la vida en el mar, con una actitud objetiva y analítica, que les permita plantear opciones para su manejo y conservación, con respeto y responsabilidad. Se imparte en la etapa disciplinaria, es de carácter optativo para el programa educativo Oceanología y su área de conocimiento es Biología. Para cursarla es recomendable haber aprobado algún curso de Zoología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Examinar la evolución adaptativa de los mamíferos terrestres a la vida en el mar, por medio del análisis de la forma y función de los organismos, para plantear opciones para su manejo y conservación, con una actitud deductiva y respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador que contenga:

- Evidencias de las prácticas de taller.
- Prepara una exposición de un tema asignado.
- Elabora reporte de salida de campo considerando la siguiente estructura: introducción, planteamiento del problema, objetivos, materiales y métodos, resultados (gráficas, tablas e imágenes), discusión, conclusiones y referencias.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar e integrar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico, técnicas y tecnologías de vanguardia en las áreas de la química, física, matemáticas, biología y geología, para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con honestidad, ética, pensamiento sistemático y trabajo colaborativo.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, Compromiso con la Responsabilidad Social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Sistemática y distribución

Competencia

Distinguir la morfología externa de los mamíferos marinos, a partir de guías de identificación y observación de fotografías, para identificar las especies y grupos, con actitud deductiva y trabajo colaborativo.

Contenido

- 1.1. Clasificación y características generales
 - 1.1.1. Orden Cetacea: ballenas y delfines
 - 1.1.2. Orden Sirenia: manatíes y dugongos
 - 1.1.3. Orden Carnívora: oso polar, nutria y pinnípedos (lobos marinos, focas, morsas)
- 1.2. Características externas
 - 1.2.1. Longitud y dimorfismo sexual
 - 1.2.2. Diferencias entre familias
- 1.3. Nombres científicos y comunes
- 1.4. Distribución y diversidad con énfasis en México

Duración

8 horas

Unidad II. Origen y evolución

Competencia

Interpretar la información paleontológica y biogeográfica de los mamíferos marinos, a partir de la construcción de un mapa de distribución de fósiles considerando su fecha y la posición de los continentes en los últimos 55 millones de años, para comprender la diversidad actual, con actitud deductiva y crítica.

Contenido

- 2.1. Escala de tiempo geológico
- 2.2. Ancestros de los mamíferos marinos
- 2.3. Corredores de dispersión
- 2.4. Registro fósil
- 2.5. Patrones de distribución

Duración

6 horas

Unidad III. Adaptaciones de los mamíferos a la vida acuática

Competencia

Contrastar la anatomía y fisiología de los mamíferos marinos con respecto a los mamíferos terrestres, a partir de análisis de lecturas y la disección de un mamífero marino, para interpretar las adaptaciones de los mamíferos a la vida acuática, con actitud deductiva y crítica.

Contenido

- 3.1. Termorregulación
 - 3.1.1. Forma del cuerpo
 - 3.1.2. Cubierta aislante
 - 3.1.3. Adaptaciones del sistema circulatorio
 - 3.1.4. Conductas especiales
- 3.2. Osmorregulación
- 3.3. Locomoción
 - 3.3.1. Adaptaciones morfológicas
 - 3.3.2. Desplazamiento en agua, tierra o hielo
 - 3.3.3. Velocidad de nado
- 3.4. Fisiología del buceo
 - 3.4.1. Apneas
 - 3.4.2. Tiempos de inmersión
 - 3.4.3. Almacenamiento de oxígeno
 - 3.4.4. Adaptaciones del sistema circulatorio
 - 3.4.5. Adaptaciones para soportar la presión
- 3.5. Órganos de los sentidos
 - 3.5.1. Producción de sonidos
 - 3.5.2. Ecolocalización
 - 3.5.3. Recepción de sonidos
 - 3.5.4. Visión

Duración

8 horas

Unidad IV. Alimentación y reproducción

Competencia

Explicar la relación entre las adaptaciones locomotoras de los mamíferos marinos y el tipo de alimento que consumen, así como las estrategias reproductivas de los mamíferos marinos en relación con el tipo de ambiente en el que se encuentran, por medio del análisis de su comportamiento y anatomía, para reforzar el entendimiento sobre la biogeografía de los mamíferos terrestres, con actitud deductiva y crítica.

Contenido

- 4.1. Alimentación
 - 4.1.1. Hábitos alimentarios
 - 4.1.2. Estrategias alimentarias
 - 4.1.3. Aparato digestivo
- 4.2. Reproducción y desarrollo

- 4.2.1. Ciclo reproductivo
- 4.2.2. Sistema de apareamiento
- 4.2.3. Gestación e intervalo reproductivo
- 4.2.4. Lactancia y cuidado materno

Duración

5 horas

Unidad V. Poblaciones

Competencia

Aplicar un método para el registro de datos de poblaciones de mamíferos marinos, por medio de su diseño, diagramas de flujo y tablas de datos, revisión de leyes y artículos científicos, para su conservación y cumplimiento de acuerdos internacionales, con actitud objetiva y respeto al medio ambiente.

Contenido

- 5.1. Técnicas para el estudio de poblaciones
 - 5.1.1. Importancia del estudio de los mamíferos marinos
 - 5.1.2. Temas de estudio sobre los mamíferos marinos
 - 5.1.3. Técnicas para el estudio de los mamíferos marinos
- 5.2. Amenazas
 - 5.2.1. Explotación comercial de mamíferos marinos (histórico y actual)
 - 5.2.2. Aprovechamiento y conservación
 - 5.2.3. Cambio climático

Duración

5 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I: Sistemática y distribución

Práctica 1: Morfología externa

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Observa diferentes estructuras de mamíferos marinos.
3. Analiza y discute con los compañeros y compañeras, las diferencias entre:
 - a. Dientes de carnívoros terrestres vs. dientes de pinnípedos.
 - b. Dientes de pinnípedos vs. dientes de delfines.
 - c. Dientes de delfín vs. barbas.
 - d. Cráneo de cetáceo vs. cráneo de pinnípedo.

- e. Cráneo de ballena vs. cráneo de delfín.
 - f. Báculo de diferentes carnívoros.
4. Identifica diferentes estructuras en imágenes de mamíferos marinos.
 5. Analiza y discute con sus compañeros y compañeras las diferencias entre las familias de un mismo orden de mamíferos marinos.
 6. Realiza cuadros comparativos sobre diferencias entre grupos de mamíferos marinos
 7. Elabora informe de laboratorio.
 8. Entrega de informe a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Cráneos de mamíferos marinos
- Vértabras de mamíferos marinos
- Barbas de ballenas
- Pieles de pinnípedos
- Báculos de carnívoros marinos
- Fotografías para proyectar
- Imágenes de mamíferos marinos con flechas que señalan diferentes estructuras

Práctica 2: Uso de guías de identificación

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Identifica a nivel de especie cada uno de los modelos plásticos.
3. Analiza y discute con los compañeros y compañeras, las características de los organismos que permiten la identificación del modelo plástico.
4. Localiza en las guías de identificación las especies con las que se puede confundir.
5. Enlista las identificaciones realizadas en equipo.
6. Entrega los resultados a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Modelos plásticos de mamíferos marinos
- Guías de identificación

Unidad II: Origen y evolución

Práctica 3: Diversidad y evolución de los mamíferos marinos

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Observa y analiza un video sobre adaptaciones a la vida acuática de los mamíferos marinos.
3. Discute en grupo las adaptaciones para el nado de los diferentes órdenes de mamíferos marinos.
4. Discute en grupo el tiempo evolutivo que ha transcurrido en el mar en cada orden de mamíferos marinos.
5. Elabora un mapa de distribución de fósiles considerando su fecha y la posición de los continentes en los últimos 55 millones de años.
6. Entrega de mapa a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Material audiovisual

Unidad III: Adaptaciones de los mamíferos a la vida acuática y Unidad IV: Alimentación y reproducción

Práctica 4: Disección de un mamífero marino

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Evalúa el aspecto externo del mamífero marino.
3. Toma datos morfológicos del mamífero marino.
4. Disecta al animal.
5. Identifica las adaptaciones anatómicas y fisiológicas del mamífero marino.
6. Observa y analiza un video sobre adaptaciones a la vida acuática de los mamíferos marinos.
7. Contesta preguntas sobre la anatomía y fisiología de los diferentes órganos analizados.
8. Entrega las respuestas por escrito al profesor a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Mamífero marino muerto
- Material de disección

Práctica 5: Estudio del comportamiento

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Realiza una práctica sobre los tipos de medición y descripción del comportamiento.
3. Propone una pregunta a investigar en campo.
4. Diseña un método de muestreo (tipo de medición, frecuencia y repeticiones).
5. Discute en grupo las propuestas de método.
6. Corrige el método propuesto.
7. Entrega su propuesta de método a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentación Power Point
- Computadora

Unidad V: Poblaciones

Práctica 6: Técnicas de registro en el mar

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Realiza práctica sobre los métodos de estimación de abundancia.
3. Analiza las actividades a realizar en campo.
4. Diseñar un formato para el registro de datos.
5. Discute en grupo el formato.
6. Escribe el formato consensuado.
7. Entrega por escrito el formato a través de plataformas institucionales.

Recursos de apoyo

- Presentación Power Point
- Computadora

Práctica 7: Exposiciones

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Identifica una pregunta sobre poblaciones de algún mamífero marino.
3. Revisa literatura especializada sobre mamíferos marinos para responder la pregunta.
4. Prepara una presentación para exponer en el grupo.
5. Expone su investigación.

Recursos de apoyo

- Literatura especializada en el tema
- Computadora

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad III: Adaptaciones de los mamíferos a la vida acuática

Práctica 1: Comportamiento

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente
2. Visita una colonia de foca de puerto en el Estero de Punta Banda.
3. Realiza observaciones de comportamiento desde un punto fijo y alejado de la colonia.
4. Registra datos con base en el método diseñado durante el taller.
5. Utiliza cronómetro, binoculares y/o telescopio para hacer las observaciones.
6. Analiza datos y describe resultados con base en las observaciones de campo.
7. Recibe retroalimentación docente.
8. Prepara un reporte de la salida de campo.

Recursos de apoyo

- Cronómetros
- Binoculares
- Telescopios
- Vehículo (van, camión)
- Libreta de campo

- Formato de práctica

Unidad V: Poblaciones

Práctica 2: Navegación por la Bahía de Todos Santos

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Recibe y atiende instrucciones guiadas por parte del docente
2. Realiza una navegación en la Bahía de Todos Santos (ruta: Marina Coral, Rincón de Ballenas, Punta Banda, Islas Todos Santos, Marina Coral).
3. Registra datos durante el recorrido con base en los formatos diseñados durante el taller.
4. Analiza datos y describe resultados.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Prepara un reporte de la salida de campo.

Recursos de apoyo

- Binoculares
- Contadores
- Lancha
- Formatos de práctica

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas

- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Cuadros comparativos
- Infografías

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales		50%
- Portafolio integrador		50%
- Prácticas de taller	(20%)	
- Exposición	(10%)	
- Reportes de campo	(20%)	
Total		100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Berta, A. y Sumich, J.L. (1999). *Marine Mammals. Evolutionary Biology*. Academic Press. [clásica]. QL713.2 B47
- Berta, A., Sumich, J.L., Kovacs, K.M. (2006). *Marine Mammals. Evolutionary Biology* (2nd ed.). Academic Press. [clásica]. QL713.2 B47

Carwardine, M. (2002). *Whales dolphins and porpoises* (2nd ed.). Dorling Kindersley Handbooks. [clásica]. QL737.C432 C37

Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM (Eds.) (2002). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. [clásica]. QL701.2 E52

Reeves, R.R., Stewart, B.S., Clapham P.J., Powell, J.A. (2002). *Guide to Marine Mammals of the World*. Knopf. [clásica]. QL713.2 N38

Shirihai, H. (2006). *Whales, Dolphins, and other marine mammals of the world*. Princeton University Press. [clásica]. QL713.2 S65

Recursos de acceso libre o complementarios externos

BBC (2016). *The life of mammals, return to the water*.
<https://www.youtube.com/watch?v=sCYY57XWLSc>

Berta, A., Sumich, J.L., Kovacs, K.M. (2015). *Marine Mammals. Evolutionary Biology* (3rd ed.). Academic Press. [clásica].

Jefferson, T.A., Webber, M.A., Pitman, R.L. (2008). *Marine Mammals of the World. A Comprehensive Guide to their Identification*. Academic Press. [clásica].

Nature (2016). *Inside nature's giants norite*. <https://www.youtube.com/watch?v=lxFQaWSCar0>

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en el área de Ciencias Naturales y Exactas o afín con conocimientos en mamíferos marinos; preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia profesional y docente de dos años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo en equipo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oleaje y Mareas
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 02 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06
Etapas de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Juan Gabriel Correa Pérez Ana Laura Flores Morales Mauro Wilfrido Santiago García Héctor García Nava
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026.
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar en cada estudiante un criterio científico y técnico necesario para analizar, modelar y predecir la dinámica y los efectos del oleaje y las mareas en los sistemas marinos y costeros. Esto se logra mediante la integración de principios físicos, el procesamiento de datos oceanográficos y meteorológicos, y la aplicación de herramientas tecnológicas y metodológicas. La Unidad de Aprendizaje es de carácter optativa, se imparte en la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Física, en el programa educativo de Oceanología. Se recomienda haber cursado la unidad de aprendizaje de Fluidos y Ondas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la dinámica del oleaje y las mareas, modelando sus efectos en la costa mediante el procesamiento de información y herramientas tecnológicas, para evaluar riesgos y proponer soluciones con rigor científico a problemáticas litorales, con actitud crítica, ética y comprometida con la sostenibilidad y el trabajo interdisciplinario.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un proyecto final que integre el análisis del oleaje y las mareas, demostrando la organización de ideas, síntesis de información y aplicación de principios físicos, permitiendo evaluar de forma objetiva la comprensión y análisis crítico de los contenidos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

I. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión, Interculturalidad, Vanguardia e Innovación social.

II. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de las Ondas

Competencia

Identificar procesos y fenómenos oscilatorios de ondas en el medio marino y costero, a través de conceptos teóricos y modelos matemáticos, para interpretar fenómenos en contextos científicos y tecnológicos, con un enfoque crítico y ordenado.

Contenido

- 1.1. Introducción a las ondas
 - 1.1.1. Tipos de ondas
 - 1.1.2. Movimiento armónico de una onda
 - 1.1.3. Principio de superposición
 - 1.1.4. Espectros de frecuencias y direccionales
- 1.2. Descripción de los parámetros básicos de una onda
 - 1.2.1. Altura, período y frecuencia de una onda
 - 1.2.2. Longitud de onda y número de onda
 - 1.2.3. Celeridad o velocidad de fase

Duración:

06 horas

Unidad II. Oleaje

Competencia

Analizar las características cinemáticas y dinámicas del oleaje, mediante marcos teóricos y el procesamiento de datos experimentales, para modelar su evolución y predecir sus efectos en el entorno costero con rigor científico y pensamiento crítico.

Contenido

- 2.1. Estadística y descripción del oleaje
 - 2.1.1. Espectro de frecuencias y periodos del oleaje
 - 2.1.2. Altura significativa del oleaje
 - 2.1.3. Momentos espectrales
 - 2.1.4. Periodos energéticos
 - 2.1.5. Espectros direccionales del oleaje
- 2.2. Teoría lineal del oleaje, teoría de Airy
 - 2.2.1. Ecuaciones de movimiento y condiciones de borde
 - 2.2.2. Ecuación de continuidad
 - 2.2.3. Aproximación para aguas profundas y someras
 - 2.2.4. Cinemática: movimiento orbital y velocidad de las partículas
 - 2.2.5. Dinámica y relación de dispersión del oleaje
 - 2.2.6. Energía de las olas
- 2.3. Oleaje en aguas profundas
 - 2.3.1. Oleaje generado por viento local (wind-sea)
 - 2.3.2. Oleaje de fondo (swell)
 - 2.3.3. Dispersión del oleaje
- 2.4. Procesos del oleaje en aguas someras
 - 2.4.1. Propagación y asomeramiento de olas
 - 2.4.2. Refracción
 - 2.4.3. Difracción
 - 2.4.4. Reflexión

- 2.4.5. Rompimiento del oleaje
- 2.5. Técnicas de observación o medición del oleaje
 - 2.5.1. Mediciones in situ
 - 2.5.2. Sensores remotos

Duración:

18 horas

Unidad III. Mareas

Competencia

Examinar la dinámica entre de las mareas y su posible interacción la batimetría costera y el oleaje de una región específica mediante el análisis de datos de campo, para pronosticar su impacto conjunto en la dinámica costera, la navegación y la gestión de riesgos, con rigor científico y pensamiento crítico.

Contenido

- 3.1. Introducción a las mareas
 - 3.1.1. Origen de las mareas
 - 3.1.2. Aspectos dinámicos de las mareas
 - 3.1.3. Base de datos de mareas (modelos y observaciones)
- 3.2. Mareas en cuencas semicerradas
 - 3.2.1. Aspectos dinámicos
 - 3.2.2. Prisma de marea
 - 3.2.3. Flujo residual
 - 3.2.4. Corrientes de mareas
- 3.3. Análisis de series de datos históricos (mareógrafos)
 - 3.3.1. Análisis armónico: ajuste por cuadrados mínimos
 - 3.3.2. Análisis de corrientes de mareas
- 3.4. Aplicaciones y casos de estudio
 - 3.4.1. Análisis del efecto del oleaje en la región costera, un caso de estudio
 - 3.4.2. Gestión y riesgos costeros

Duración:

08 horas

III. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Fundamentos de las Ondas

Práctica 1: Aspectos básicos de las Ondas

Duración

02 horas

Procedimiento

Ejemplificar de forma eficaz los parámetros de las ondas desarrollando ejercicios prácticos.

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
2. Identifica las características principales de una onda
3. Programa y gráfica una onda con base en la ecuación de armónicos simples.
4. Varía los aspectos básicos de las ondas (amplitud, fase, periodo, etc).
5. Compara y discute los resultados con un experimento en el canal de oleaje, midiendo las características básicas de las ondas.
6. Recibe retroalimentación de su docente
7. Elabora un reporte de laboratorio donde se describen los aspectos básicos de ondas, y lo entrega a su docente para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet.
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab)
- Manual de laboratorio

Práctica 2: Parámetros de onda en un canal de olas

Duración

02 horas

Procedimiento

Identificar los parámetros de ondas reproducidas en un canal de olas.

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
2. Mide las dimensiones de un canal de paredes lisas.
3. Calcula el área, la sección transversal del canal y el volumen.
4. Genera ondas de diferentes frecuencias.
5. Mide y registra los principales parámetros de la onda, amplitud, longitud de onda y periodo.
6. Estima los valores de celeridad de la onda.
7. Analiza los valores de la longitud de canal en relación con la profundidad de agua en el canal.
8. Elabora un reporte de laboratorio donde reporte los resultados del experimento, y lo entrega su docente para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet.
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab)

- Canal de olas
- Manual de laboratorio

Práctica 3: Propagación de ondas en un canal de olas

Duración

02 horas

Procedimiento

Analizar la cinemática de una onda y su relación de dispersión dependiendo de los parámetros básicos: amplitud, longitud y frecuencia.

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
2. Reproduce diferentes tipos de ondas en el canal de olas y observa cómo se propagan a lo largo de este.
3. Mide los aspectos básicos del oleaje y la profundidad del agua en el canal.
4. Calcula la celeridad de la onda y contrasta varios casos de estudio.
5. Discute sobre el espectro de energía del oleaje e identifica las frecuencias mareales de la serie de tiempo de los datos.
6. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Canal de olas
- Cinta métrica o sistema de medición de ondas.
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab).
- Manual de laboratorio

Unidad II: Oleaje

Práctica 4: Superposición de Ondas

Duración

02 horas

Procedimiento

Estudia diversos casos de superposición de ondas, de forma numérica utilizando un lenguaje de programación para producir ondas sintéticas y experimentalmente en un canal de olas.

1. Atiende las orientaciones iniciales del docente.
2. Programa y grafica la suma de diferentes ondas, identifica el tipo de interferencia producida.

3. Emplea un canal de oleaje para reproducir el efecto de la suma de dos ondas armónicas.
4. Analiza el efecto de superposición de ondas y observa si es posible categorizarlas en función de su frecuencia o periodo.
5. Obtiene los datos del experimento y por medio de un ajuste de mínimos cuadrados determina los armónicos simples que definen las ondas observadas.
6. Discute con el grupo y tu docente sobre la forma de reproducir varias ondas en un canal de oleaje.
7. Escribe un reporte de laboratorio con los resultados y conclusiones principales y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Canal de olas
- Computadora.
- Internet
- Proyector
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).
- Manual de laboratorio

Práctica 5: Movimiento orbital de las olas

Duración

02 horas

Procedimiento

Observa el movimiento orbital de una partícula afectada por el movimiento de ondulatorio de las olas.

1. Atiende las indicaciones iniciales de su docente.
2. Emplea un canal de oleaje para reproducir diferentes tipos de ondas.
3. Construye, con materiales sencillos, un trazador con flotabilidad neutra que permita cambiar la profundidad de flotación.
4. Introduce el flotador en el canal y se graba el movimiento por medio de una cámara de video.
5. Realiza experimentos con diferentes profundidades del trazador
6. Descarga los videos de cada experimento y se analiza en el software "tracker" para extraer la velocidad y posición de la trayectoria descrita por el trazador.
7. Grafica las velocidades orbitales vs tiempo, así como las trayectorias generadas durante el movimiento.
8. Analiza la velocidad y trayectoria orbital del trazador en relación con su profundidad.
9. Interpreta y discute los resultados.
10. Elabora un reporte de laboratorio y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet.
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab)
- Canal de olas.
- Software para analizar el movimiento (tracker).
- Manual de laboratorio

Práctica 6: Análisis Espectral de ondas

Duración

2 horas

Procedimiento

Evaluar la energía del oleaje o de marea, mediante la aplicación del método de la transformada de Fourier que permita separar las frecuencias y la energía de cada armónico simple de una onda.

- Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
- Utiliza la Transformada de Fourier y un lenguaje de programación para aislar el efecto de un solo tipo de ondas en una serie de datos del nivel del mar.
- Evalúa la energía de cada una de las ondas en función de su frecuencia espectral.
- Analiza y comparte los resultados con los demás estudiantes.
- Discute sobre el espectro de energía del oleaje e identifica las frecuencias más importantes de la serie de tiempo.
- Elabora reporte de práctica de laboratorio y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Canal de olas
- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet.
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab)
- Manual de laboratorio

Práctica 7: Momentos estadísticos del Oleaje.

Duración:

2 horas

Procedimiento

Calcula los principales estadísticos del oleaje, utilizando el análisis espectral de ondas para determinar los principales momentos del oleaje.

1. Obtiene una serie de datos de oleaje en el canal de olas
2. Examina los espectros de oleaje y estimar los principales momentos estadísticos, i. e. periodo pico, altura significativa, entre otros.
3. Establece relaciones entre las gráficas del espectro y la serie temporal del oleaje.
4. Discute con el grupo de estudiantes y su docente sobre los principales estadísticos del oleaje.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Canal de olas
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab).
- Manual de laboratorio.

Práctica 8: Regímenes del oleaje: Swell y wind-sea

Duración

4 horas

Procedimiento

Compara las características principales de un régimen de oleaje local y un régimen de oleaje generado remotamente.

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
2. Utiliza un lenguaje de programación para separar el comportamiento local y/o remoto del oleaje de una serie de tiempo de datos de oleaje.
3. Evalúa la energía de cada una de las ondas en función de su frecuencia espectral.
4. Compara y comparte los resultados con el grupo
5. Discute sobre el espectro de energía del oleaje e identifica las frecuencias mareales de la serie de tiempo de los datos.
7. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Canal de olas
- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab).
- Manual de laboratorio

Práctica 9: Procesos del oleaje en aguas someras

Duración

4 horas

Procedimiento

Reproduce los procesos asomeramiento, reflexión y difracción del oleaje en un canal de oleaje

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
2. Examina el comportamiento del oleaje al acercarse a la costa
3. Razona sobre los procesos de asomeramiento, reflexión y difracción del oleaje
4. Genera diferentes tipos de oleaje de oleaje en el canal de oleaje y diferentes configuraciones de aguas someras
5. Contrasta el comportamiento del asomeramiento y reflexión de las ondas.
6. Discute y recibe retroalimentación con el resto del grupo y su docente.
7. Elabora reporte de práctica de laboratorio y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Canal de oleaje
- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab).
- Manual de laboratorio

Unidad III: Mareas

Práctica 10: Análisis armónico aplicado a datos de mareógrafos

Duración

2 horas

Procedimiento

Aplica un análisis de armónicos para extraer las componentes de marea de datos mareográficos.

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
2. Extrae información de un mareógrafo de interés en la base de datos globales TPXO10 (<https://www.mareografico.unam.mx/index.php/estaciones/>).
3. Aplica el método de ajuste por cuadrados mínimos para determinar las fases y componentes principales de la marea.
4. Reconstruye la serie del nivel del mar con los resultados obtenidos.
5. Discute los resultados con su equipo y recibe retroalimentación con el resto del grupo y su docente.
6. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab).
- Manual de laboratorio

Práctica 11: La propagación de la marea en el Pacífico Mexicano

Duración

2 horas

Procedimiento

Analiza el efecto espacial de la marea a gran escala y la propagación a lo largo de las costas.

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.
2. Extrae información de la marea para la región de estudio en la base de datos (<https://www.tpxo.net/tpxo-products-and-registration>).
3. Analiza la propagación de la marea a partir de una animación y de un mapa cotidal
4. Discute los resultados con su equipo y recibe retroalimentación con el resto del grupo y su docente.
5. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab).
- Manual de laboratorio

Práctica 12: Propagación de la marea en cuerpos costeros

Duración

2 horas

Procedimiento

Analiza los efectos de la marea en un cuerpo de agua semicerrado.

1. Atiende las orientaciones iniciales de su docente.

2. Examina el comportamiento de la marea en un cuerpo de agua semicerrado: puerto, bahía o golfo.
3. Extrae información del nivel del mar en diferentes puntos del cuerpo costero
4. Analiza el comportamiento de la amplitud de la marea y extrae las componentes armónicas de la marea
5. Razona sobre los procesos mareales, su variabilidad temporal y la superposición de ondas de marea.
6. Discute y recibe retroalimentación con el resto del grupo y su docente.
7. Elabora reporte de práctica de laboratorio.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Cuaderno de notas y lápiz
- Computadora e internet
- Software o lenguaje de programación preferente (Python o Matlab).
- Manual de laboratorio

Práctica 13: Presentación de proyectos de estudiantes

Duración

4 horas

Procedimiento

Presenta de manera oral y escrita un proyecto integrador final, que se fue desarrollando a lo largo del curso, donde se exponen los conocimientos adquiridos en un caso de estudio específico de interacción entre oleaje y mareas.

1. Elabora reporte de práctica de laboratorio.
2. Presenta de forma oral los resultados
3. Recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Canal de olas
- Proyector
- Computadora.
- Apuntador y recursos audiovisuales.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas conceptuales

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Reportes de laboratorios	30%
- Tareas	10%
- Proyecto final	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Boon, John D. (2004). *Secrets of the tide*. Horwood Pub., 212 p. [clásica]
<https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=132918>
- GODIN G. (1988). *Tides*. CICESE, 290 pp. [clásica] <https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=170157>
- Holthuijsen, L. H. (2007). *Waves in Oceanic and Coastal Waters* (1. ed.; reimpresión 2010). Cambridge University Press. [clásica]
<https://research.ebsco.com/c/vfl6sr/search/details/l2ywjexor5?limiters=FT1%3AY&q=Waves%20in%20Oceanic%20and%20Coastal%20Waters&searchMode=all>
- Parker Bruce B. (1991). *Tidal hydrodynamics*. 883 pp. [clásica]
https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44886&shelfbrowse_itemnumber=98363#shelfbrowser
- The Open University. (1999). *Waves, Tides and Shallow Water Processes*. (2nd ed.) Butterworth-Heinemann. 227 pp. <https://es.scribd.com/document/341257083/1-Waves-Tides-and-Shallow-Water-Processes-2nd-Edition-pdf>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Curriculum Research & Development Group. (2011). *Introduction to waves*. En *Exploring Our Fluid Earth*. Universidad de Hawái.
<https://manoa.hawaii.edu/exploringourfluidearth/physical/waves/introduction-waves>
- Dean, Robert G. & Dalrymple R.A.. (s.f.) *Water waves mechanisms for engineers and scientist*. World Scientific. <https://ambiental.ufpr.br/wp-content/uploads/2025/03/Water-wave-mechanics-for-engineers-and-scientists.pdf>
- Salmon, R. (s.f.). *Introduction to Ocean Waves*. Scripps Institution of Oceanography.
<https://ro.scribd.com/document/199869582/Introduction-to-Ocean-Waves>.
- Webb, P. (2020). 10.1 Wave basics. En *Introduction to Oceanography*. Robert Williams University. <https://rwu.pressbooks.pub/webboceanography/chapter/10-1-wave-basics/>.

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Física, Oceanología, Ciencias Ambientales o área afín, preferentemente con posgrado de ciencias naturales o experiencia probada en el área y de docencia, mínima de dos años. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Terminal	Optativa	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Josué Rodolfo Villegas Mendoza Luis Javier Villegas Villavicencio Eliana Gómez Ocampo Idaly Trejo Escamilla			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas tiene como propósito proporcionar al estudiantado una comprensión integral y práctica de cómo la realidad virtual (VR) puede aplicarse en diversas áreas de las ciencias naturales y exactas, incluyendo la visualización de moléculas, seres vivos y ecosistemas. Esta unidad busca integrar conocimientos teóricos sobre VR con aplicaciones prácticas en la oceanología, ciencias ambientales y acuicultura.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Explicar la estructura de moléculas, seres vivos y ecosistemas mediante la utilización de herramientas de visualización basadas en tecnologías de realidad virtual para ofrecer una experiencia educativa inmersiva, con compromiso, rigor científico y creatividad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Un proyecto final que explique ampliamente la estructura de moléculas, seres vivos y ecosistemas utilizando herramientas de visualización basadas en tecnologías de realidad virtual, cumpliendo con los criterios de compromiso, rigor científico y creatividad especificados en la competencia general.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diseñar soluciones innovadoras utilizando metodologías participativas con el fin de generar escenarios de solución a problemáticas socioecosistémicas, con creatividad, responsabilidad social e inclusión.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Vanguardia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de la realidad virtual

Competencia

Analizar los principales componentes de los dispositivos de realidad virtual, mediante la revisión de aspectos técnicos, tecnológicos y fisiológicos, para manipularlos de manera efectiva, con responsabilidad.

Contenido

- 1.1. Introducción a la realidad virtual (VR)
- 1.2. Tecnología y Dispositivos de VR
- 1.3. Aspectos Técnicos de la VR
- 1.4. Ergonomía y Salud en la VR
- 1.5. Mantenimiento y Cuidado de los Dispositivos de VR

Duración

6 horas

Unidad II. Aplicaciones de la realidad virtual en ciencias naturales y exactas

Competencia

Examinar diferentes aplicaciones de realidad virtual, mediante la revisión de sus ventajas y desventajas, para visualizar y manipular estructuras moleculares, la estructura de seres vivos o ecosistemas, con actitud crítica y creativa.

Contenido

- 2.1. Uso de aplicaciones de VR para visualización molecular
- 2.2. Uso de aplicaciones de VR para explorar organismos marinos
- 2.3. Análisis de ecosistemas marinos con VR

Duración

12 horas

Unidad III. Proyectos de investigación y conservación con realidad virtual

Competencia

Evaluar los componentes y características de estructuras moleculares, la estructura de seres vivos o ecosistemas, mediante tecnologías de realidad virtual, para presentar una propuesta de investigación o conservación, con una actitud crítica y reflexiva.

Contenido

- 3.1. Desarrollo de Proyectos de Investigación en VR
- 3.2. Propuestas de conservación
- 3.3. Presentación de proyectos finales

Duración

14 horas

VII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de la realidad virtual

Práctica 1: Introducción a la Realidad Virtual

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del Práctica sobre los fundamentos de la Realidad Virtual, abordando su definición, historia, evolución y principales aplicaciones en las ciencias, apoyándose en una presentación interactiva con ejemplos visuales.
2. Investiga en fuentes académicas sobre los hitos clave en la evolución de la Realidad Virtual, verificando la pertinencia de la información recopilada.
3. Diseña un diagrama de flujo que ilustre la evolución de la Realidad Virtual, integrando fechas, eventos y avances tecnológicos relevantes.
4. Presenta el diagrama elaborado, explicando los hitos seleccionados y su relevancia para las ciencias naturales y exactas.
5. Discute en forma grupal dirigida por el docente sobre cómo la Realidad Virtual puede transformar áreas científicas como la Oceanografía, Acuicultura y Ciencias Ambientales.
6. Entrega la actividad por el medio solicitado por el docente.

Recursos de apoyo

- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 2: Aprender a manejar y Configurar Dispositivos VR

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Analiza los principales componentes de un visor de Realidad Virtual y explica su función.

3. Revisa el manual de configuración del Oculus Quest 2 y toma notas sobre el proceso.
4. Sigue los pasos de configuración del visor, aplicando la información revisada en el manual.
5. Realiza pruebas básicas de funcionamiento y explora un entorno de demostración en Realidad Virtual.
6. Elabora un diagrama de flujo con los pasos de configuración y las posibles soluciones a problemas comunes.
7. Entrega la actividad por el medio solicitado por el docente.

Recursos de apoyo

- Manuales de uso de lentes de RV, computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 3: Identificar aspectos de seguridad y ergonomía en la VR

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Analiza la importancia de la seguridad y el mantenimiento en el uso de visores de Realidad Virtual.
3. Revisa casos reales de incidentes o fallos ocasionados por mal uso o falta de mantenimiento.
4. Investiga y analiza en equipo información relacionada con:
 - a) Seguridad del usuario: medidas para evitar lesiones y fatiga visual, ergonomía y tiempos recomendados de uso.
 - b) Mantenimiento del visor: limpieza, almacenamiento, actualizaciones y cuidados para prolongar su vida útil.
 - c) Protocolos de uso compartido: higiene, programación de uso y capacitación de usuarios.
5. Diseña un protocolo con base en la información investigada, que incluya:
 - a) Procedimientos diarios, semanales y mensuales de mantenimiento.
 - b) Directrices de seguridad para usuarios novatos y experimentados.
 - c) Plan de respuesta ante incidentes (mareos, caídas, fallos técnicos, entre otros).
6. Expone ante el grupo el protocolo elaborado en un tiempo máximo de cinco minutos y participa en una sesión de preguntas y respuestas para comparar enfoques y sugerir mejoras.

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.

- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 4: Formación de imágenes en RV

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Investiga y analiza acerca de las funciones de cada estructura del ojo.
3. Realiza ejercicios de colocar su mano vertical con el brazo estirado, los dedos abiertos, observa su mano y sin dejar de enfocar en la mano, analiza ¿qué logra ver en los objetos que están lejos?
4. Ahora al revés, analiza cómo enfoca en los objetos lejanos. ¿cómo se aprecian los dedos y la mano?
5. Analiza, si el ojo izquierdo y el derecho ven cosas diferentes, ¿cuál es la realidad que percibe?
6. Comprende que a esas discrepancias entre las imágenes de ambos ojos es que logra ver en 3ra dimensión.
7. Realiza una comparación con lo que percibe en los lentes de RV y lo traduce en un ensayo.

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Unidad II. Aplicaciones de la realidad virtual en las ciencias naturales y exactas

Práctica 5: Realizar un prototipo de Visor RV

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller
2. Realiza la búsqueda para armar sus propias gafas de RV
3. Considera distintos aspectos de acuerdo a la anatomía de su rostro (enfoque en la distancia entre los ojos)
4. Emplea distintos modelos que sean más prácticos y ergonómicos
5. Utiliza las mejores plantillas para elaborar los prototipos de las gafas de RV
6. Elabora los prototipos con material reciclado que considere más prácticos
7. Hace las pruebas con el apoyo del celular e imágenes que haya creado.

Recursos de apoyo

- Computadora o celular con internet y cámara.
- Materiales: Lentes de aumento pequeñas, pegamento o silicón caliente, cinta adhesiva o doble cara, tijeras o cúter, regla, lápiz y goma EVA (opcional para acolchonar), velcro o liga elástica para sujetar el celular
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 6: Aplicaciones de realidad virtual en distintas áreas del conocimiento, con enfoque a las ciencias marinas

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Investiga de forma individual ejemplos de proyectos científicos que hayan utilizado realidad virtual.
3. Investiga Virtual en áreas como biología, oceanografía o biotecnología marina.
4. Define una pregunta de investigación basada en el uso de la Realidad Virtual.
5. Estructura una o varias propuestas de investigación que incluyan hipótesis, objetivos y metodología.
6. Presenta la propuesta ante la clase
7. Recibe retroalimentación del docente y los compañeros.

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 7: Herramientas para crear imágenes o escenas VR

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza acerca de las características de una imagen tridimensional
3. Realiza ejercicios que involucren la percepción de las imágenes de cada uno de los ojos en la vida real, de cada ojo percibe una imagen ligeramente distinta (por la separación entre ambos), y relaciona como el cerebro las fusiona para percibir profundidad.
4. Se apoya con alguna app, chatgtp, Cardboard Camera (Android) o 3D Photo Effect para combinar las dos imágenes.
5. Guarda el archivo generado para observarlo con gafas VR.

6. Compara las distintas imágenes generadas de las distintas app
7. Presenta la actividad ante grupo para retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Documento a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 8: Buscar recursos en VR para visualización molecular

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller sobre la introducción al uso de la herramienta Nanome.
2. Comprende las aplicaciones de la herramienta en la biotecnología y la química marina.
3. Se instala y configura el programa Nanome en las computadoras de los estudiantes.
4. Explora en equipos las estructuras moleculares en 3D dentro de la plataforma Nanome.
5. Compara la visualización tradicional con la visualización inmersiva para identificar ventajas y limitaciones de cada enfoque.
6. Elabora un reporte grupal que incluya capturas de pantalla y un análisis de la experiencia obtenida durante la actividad.
7. Entrega la actividad por el medio solicitado por el docente.

Recursos de apoyo

- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 9: Exploración de Organismos Marinos con VR

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller sobre la introducción al uso de la herramienta como ocean Rift, the great ocean, VR oceans, etc.
2. Comprende las aplicaciones de la herramienta en el mundo marino.
3. Se instala y configura un programa en las computadoras de los estudiantes.
4. Compara la visualización tradicional con la visualización inmersiva para identificar ventajas y limitaciones de cada enfoque.
5. Elabora un reporte grupal que incluya capturas de pantalla y un análisis de la experiencia obtenida durante la actividad.
6. Entrega la actividad por el medio solicitado por el docente.

Recursos de apoyo

- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 10: Simulación de Ecosistemas Marinos con VR

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Presenta diferentes herramientas de simulación de ecosistemas marinos en realidad virtual, como Google Earth VR y otras aplicaciones especializadas.
3. Explora de forma individual diferentes ecosistemas en VR, observando especies clave y su entorno.
4. Analiza en equipos la biodiversidad, las interacciones tróficas y los factores ambientales representados en la simulación.
5. Compara la información observada en VR con referencias científicas sobre los ecosistemas estudiados.
6. Elabora un informe técnico que incluya una tabla de aciertos y errores en la representación virtual.

Recursos de apoyo

- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 11: Identificación de Especies en VR

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Analiza como la RV le permite “estar” dentro de un ecosistema: observar detalles anatómicos, patrones de movimiento y relaciones ecológicas sin interferir con el entorno real.
3. Realiza una selección de apps y plataformas gratuitas o con versiones educativas ideales para el objetivo del taller (Quest, SteamVR).
4. Se apoya en videos 360° de arrecifes, bosques y fauna, donde se puede practicar identificación.
5. Utiliza Google Tour Creator para armar una galería virtual con imágenes 360° y etiquetas de especies.

6. Crear un ecosistema 3D con modelos de animales (puedes importarlos desde Sketchfab).
7. Crear una experiencia VR en Unity o Blender (solo si el grupo tiene conocimientos técnicos), integrando modelos de especies 3D.

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Unidad III. Proyectos de investigación y conservación con Realidad Virtual

Práctica 12: Divulgación de las ciencias marinas y ambientales a través de las aplicaciones de realidad virtual

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Investiga la forma de desarrollar un tema relacionado con el área de ciencias marinas a través de las aplicaciones de realidad virtual que han utilizado: *Ocean Rift*, *Explorer*, *Ecosphere*, *Nanome*.
3. Desarrolla un proyecto a través de una infografía, cuento para colorear o video corto en el cual demuestra un entendimiento del uso de la realidad virtual en las ciencias marinas o ambientales.
4. Incorpora alguna de las aplicaciones exploradas en clase.
5. Entrega la actividad por el medio solicitado por el docente.

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.

- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 13: Integración de conocimientos adquiridos en el curso "Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas" a una investigación que explore el uso de VR en el estudio y conservación de ecosistemas. Fase 1

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Elige un tema de su interés dentro de los campos de Oceanología, Ciencias Ambientales o Biotecnología en Acuicultura.
3. Desarrolla una propuesta de investigación en la que VR se use como herramienta de exploración, análisis o educación
4. Justifica su importancia científica y práctica.
5. Elabora un resumen de 1 cuartilla del tema seleccionado, respondiendo a una Pregunta de investigación y justifica el tema.

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 14: Integración de conocimientos adquiridos en el curso "Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas" a una investigación que explore el uso de VR en el estudio y conservación de ecosistemas. Fase 2

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo del taller.
2. Investiga en bases de datos científicas abiertas (FishBase, NOAA, GBIF, Google Scholar).
3. Analiza cómo RV ha sido utilizada en investigaciones previas dentro del tema seleccionado.
4. Elabora un listado y análisis de la revisión bibliográfica (mínimo 5 fuentes científicas).

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar

- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 15: Integración de conocimientos adquiridos en el curso "Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas" a una investigación que explore el uso de VR en el estudio y conservación de ecosistemas. Fase 3

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Diseña una propuesta de investigación aplicando VR en su tema de estudio.
3. Plantea Objetivo general y específicos
4. Describe la Metodología (uso de VR y herramientas tecnológicas)
5. Describe los resultados esperados

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.
- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

Práctica 16: Integración de conocimientos adquiridos en el curso "Realidad Virtual para Ciencias Naturales y Exactas" a una investigación que explore el uso de VR en el estudio y conservación de ecosistemas. Fase 4

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Crea una presentación multimedia con los hallazgos y propuesta.
3. Expone ante el grupo usando Blackboard o en formato presencial.
4. Reflexiona sobre los beneficios y limitaciones del uso de VR en el tema elegido.

Recursos de apoyo

- Documentos a analizar
- Computadora o celular con internet y cámara.

- Dispositivos de realidad virtual y/o realidad aumentada.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

XII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....	20%
- Proyecto final.....	30%
- Portafolio de talleres.....	50%
Total.....	100%

XIII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Cakmakci, O., Hoffman, D. M., & Balram, N. (2019). 31-4: Invited Paper: 3D Eyebbox in Augmented and Virtual Reality Optics. *SID Symposium Digest of Technical Papers*, 50, 438-441. <https://doi.org/10.1002/sdtp.12950>
- Cantón Enríquez, D., Arellano Pimentel, J. J., Hernández López, M. Á., & Nieva García, O. S. (2017). Uso didáctico de la realidad virtual inmersiva con interacción natural de usuario enfocada a la inspección de aerogeneradores. *Apertura* (Guadalajara, Jal.), 9(2), 8-23. <https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.1049> [clásica]
- Cassidy, K. C., Šefčík, J., Raghav, Y., Chang, A., & Durrant, J. D. (2020). ProteinVR: Web-based molecular visualization in virtual reality. *PLoS Comput Biol*, 16(3), e1007747. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007747>
- Géraldine, F., Voški, A., Mado, M., Bailenson, J. N., & Lantz-Andersson, A. (2024). Underwater virtual reality for marine education and ocean literacy: Technological and psychological potentials. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2326446>
- Hu-Au, E., & Lee, J. J. (2017). Virtual reality in education: A tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*, 4, 215-226. [clásica]
- Kim, H. Y.-T., Kwon, H.-R., Lim, J.-H., Kim, Y.-S., & Kim, W.-H. (2021). Recent advances in wearable sensors and integrated functional devices for virtual and augmented reality applications. *Advanced Functional Materials*, 31, 2005692. <https://doi.org/10.1002/adfm.202005692>
- Sousa Ferreira, R., Campanari, X., Rogério, A., & Rodrigues Ancioto, A. S. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <https://doi.org/10.21830/19006586.728>
- Steinbauer, R. (2024). Teaching students about workplace harassment by letting them experience it in a virtual reality environment. *Journal of Management Education*. <https://doi.org/10.1177/10525629231225735>

Zhang, H., Yu, L., Ji, M., Cui, Y., Liu, D., Li, Y., & Wang, Y. (2020). Investigating high school students' perceptions and presences under VR learning environment. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 635–655.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1709211>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Intel. (2023). Transforming education with virtual reality.
<https://www.intel.com/content/www/us/en/education/transforming-education/vr-in-education.html>

Meta. (2024). Manual Quest 2. <https://www.meta.com/es-es/help/quest/articles/getting-started/getting-started-with-quest-2>

Nanome. (2024). <https://nanome.ai>

X. PERFIL DOCENTE

Licenciatura o Ingeniería en Ciencias Naturales o Tecnología, preferentemente formado en el área de Ciencias Naturales o Tecnología, con especialización en divulgación científica. Deberá haber completado al menos un curso certificado en Realidad Virtual, Realidad Aumentada o Realidad Extendida, y ser capaz de adaptar contenidos educativos a entornos virtuales e incorporar tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se requieren 2 años de experiencia docente y ser una persona responsable, comprometida, puntual, con facilidad de expresión, capacidad de liderazgo y tolerante.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Métodos y Artes de Pesca			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Terminal	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Terminal	Optativo	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Ángel Raúl Herrera Gutiérrez Rosario Jara Montañez Fernando Barreto Curiel Mario Alberto Galaviz Espinoza Julio López Castillejos Jorge Manuel López Calderón			
Subdirección que aprobó el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Tiene como propósito formar y capacitar a las y los estudiantes en el conocimiento de los métodos y artes de pesca, incluyendo técnicas de navegación, fabricación y operación de las distintas artes, contribuyendo a su formación integral. Este enfoque teórico-práctico proporciona herramientas para el desarrollo técnico y profesional en actividades vinculadas con las Ciencias del Mar.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar distintas artes de pesca referidas en la carta nacional pesquera y acuícola, técnicas de navegación, operación de la gobernanza de embarcaciones menores y las prácticas seguras de las mismas, mediante la selección de las artes de pesca requeridas en distintos escenarios, para enfrentar los desafíos prácticos que se presenten en el mar, con una actitud crítica y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Se presenta una evaluación práctica al finalizar el semestre donde el alumno construye / teje un paño, se realizan nudos básicos y aplicación de artes de pesca, comprobando de esta forma el dominio de dichas herramientas de pesca.

Se elabora un reporte de campo audiovisual anecdótico informativo de sus actividades realizadas dentro del campo pesquero y planta de procesamiento de productos del mar.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Implementar y adaptar tecnologías de cultivo y manejo acuícola, mediante el análisis técnico de sistemas existentes y la aplicación de soluciones innovadoras acordes a distintas especies y entornos, para mejorar la producción de especies de importancia comercial de forma eficiente y sostenible, respondiendo a las condiciones socioambientales y económicas del país, con ética profesional y responsabilidad.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diagnosticar problemáticas socioeconómicas mediante el análisis multidisciplinario para visibilizar las causas y consecuencias que los originan así como esquematizar estrategias de solución, con un enfoque integral y un firme compromiso social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, equidad social y de género, e interculturalidad.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Las artes y métodos de pesca

Competencia

Desarrollar habilidades manuales y de adiestramiento en la construcción de nudos y mallas, mediante la identificación de las principales partes que constituyen una red, para hacer y reparar las artes de pesca de uso en el campo profesional, con actitud crítica, colaborativa y positiva.

Contenido

- 1.1. Introducción a las artes y métodos de pesca
- 1.2. Selección de nudos y eficiencia en porcentaje de resistencia de uso
- 1.3. Geometría de una malla
- 1.4. Definición de angola y guarda
- 1.5. Corte y reparación de paño

Duración

6 horas

Unidad II. Clasificación, funcionamiento y evolución de las artes y métodos de pesca

Competencia

Manejar de manera adecuada las distintas artes de pesca, mediante la selección apropiada de arte, para implementar su uso en la pesca comercial, ribereña y deportiva, con actitud crítica, desempeño profesional y responsable.

Contenido

- 2.1. Dinámicas
 - 2.1.1. Arpones
 - 2.1.2. Atarraya
 - 2.1.3. Dragas
 - 2.1.4. Rastras
 - 2.1.5. Red de arrastre
 - 2.1.6. Red de cerco
 - 2.1.7. Red lámpara
- 2.2. Estáticas
 - 2.2.1. Líneas, cimbras y palangres

- 2.2.2. Trampas
- 2.2.3. Red agallera
- 2.2.4. Red trasmallo
- 2.2.5. Red almadraba
- 2.2.6. Artes de muestreo científico

Duración

4 horas

Unidad III. Navegación y orientación costera

Competencia

Demostrar de forma eficaz el uso de equipo auxiliar de la pesca e investigación, mediante el uso de las distintas herramientas auxiliares en la navegación y muestreo, para operar desde una embarcación de forma segura, con disciplina y actitud proactiva.

Contenido

- 3.1. Navegación por puntos fijos
- 3.2. Cartas de navegación
- 3.3. Navegación astronómica
- 3.4. Navegación meteorológica
- 3.5. Compás magnético (brújula)
- 3.6. Posicionador por satélite (G.P.S.)

Duración

4 horas

Unidad IV. Equipo auxiliar de la pesca e investigación

Competencia

Emplear de forma competente el equipo auxiliar de la pesca e investigación, mediante el uso de las distintas herramientas auxiliares para la navegación y muestreo, para operar desde una embarcación de forma segura, con disciplina y actitud proactiva.

Contenido

- 4.1. Radios
- 4.2. Radar
- 4.3. Sonar
- 4.4. Ecosonda

Duración

2 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Las artes y métodos de pesca

Práctica 1: Caza recolecta

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Realiza visita a zona intermareal para identificar organismos de potencial consumo.
3. Realiza un registro fotográfico del sitio.
4. Elabora un ensayo donde se analiza la viabilidad de las técnicas de recolecta del organismo de la zona intermareal como método de subsistencia, apoyado de los vestigios arqueológicos en la localidad.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Cámara fotográfica (celular).
- Material de lectura.

Práctica 2: Fibras, piolas y cabos

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Recolecta fibras naturales para su procesamiento y posterior fabricación en piolas y cabos.
3. Compara la capacidad de carga de fibras individuales sin y con el contra-torcido resultante de la fabricación de un cabo.
4. Con base en información secundaria (publicaciones científicas y literatura gris), prepara un reporte técnico.
5. Socializa con sus compañeros sus observaciones.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Cámara fotográfica (celular).
- Navaja, cuchillo o tijera.
- Fibras naturales (ejemplo: Yute).

Práctica 3: Nudos básicos

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Elabora nudos ordinarios básicos implementados tanto en la navegación como en la fabricación de artes de pesca, nudos tejidos básicos implementados tanto en la navegación como en la fabricación de artes de pesca y nudos de pesca con monofilamento para anzuelos y señuelos.
3. Discuten de forma grupal sus observaciones.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Cabo 5/16" de polipropileno.
- Cinta aislante (tape eléctrico).
- Cuchillo, navaja o tijeras.
- Monofilamento de 30lb.
- Anzuelos y plomadas varios.

Práctica 4: Fabricación de paños

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Elabora un paño básico, implementando el nudo de malla, un paño con aumentos y reducciones, y un paño, calcula la relación de corte especificada y realiza el corte.
3. Discuten en grupo su experiencia.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Cuchillo, navaja o tijeras.
- Piola de polipropileno No.18 ¼ Kg.
- Aguja para tejer redes chicas.

Práctica 5: Reparación de paños

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Identifica la preparación del daño en un paño.
3. Repara el daño en un paño mediante el uso de los cortes N, T y B y los nudos correspondientes.
4. Se discute en grupo sus observaciones en general.
5. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Cuchillo, navaja o tijeras.
- Piola de polipropileno No.18 ¼ Kg.
- Aguja para tejer redes chicas.

Unidad II. Clasificación, funcionamiento y evolución de las artes y métodos de pesca

Práctica 6: Lanzamiento de atarraya

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Se familiariza con las partes de una atarraya.
3. Aprende a sostener y preparar una atarraya.
4. Comprende la mecánica y mecánica del lanzamiento de una red atarraya.
5. Realiza el lanzamiento de la atarraya.
6. Discuten su experiencia con el grupo.
7. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Red atarraya.

Unidad III. Navegación y orientación costera

Práctica 7: Navegación por carta y brújula

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Aprende a trazar un rumbo con una brújula, realizar el ajuste por desviación magnética para posteriormente trazar el rumbo en una carta de navegación.
3. Triangular su posición en la carta de navegación con base a los rumbos medidos con brújula.
4. Traza una ruta de navegación.
5. Realiza cálculos de velocidad y estación de tiempos de arribo con base a los cálculos en la carta de navegación.
6. Con base en información secundaria (publicaciones científicas y literatura gris) prepara un reporte técnico.
7. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Juego geométrico.
- Brújula.
- Calculadora.
- Carta de navegación.

Práctica 8: Remos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Se familiariza con la parte de un remo.
3. Comprende la mecánica del uso adecuado del remo, así como las técnicas de su implementación.
4. Aplica el uso adecuado del remo.
5. Discuten con el grupo su experiencia y observaciones.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Embarcación.
- Chaleco salvavidas.

- Remos.

Práctica 9: Motores

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones por parte del docente para la realización de la práctica.
2. Se familiariza con los componentes de un motor fuera de borda.
3. Opera una embarcación.
4. Realiza navegación costera por puntos fijos.
5. Discuten con el grupo su experiencia.
6. Recibe retroalimentación por parte del docente.

Recursos de apoyo

- Embarcación
- Chaleco salvavidas

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I: Las artes y métodos de pesca

Unidad II. Clasificación, funcionamiento y evolución de las artes y métodos de pesca

Práctica 1: Pesca ribereña

Duración

16 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.
2. Visita las instalaciones de la planta integradora Jimnar en San Quintín, B.C. donde se familiariza al alumno con los procesos de recepción, tratado y almacenamiento de los productos de la pesca, así como las características de sanidad e inocuidad con las que deben cumplir estas instalaciones.
3. Participa en el campo pesquero en la actividad de pesca a bordo de las embarcaciones pesqueras de la cooperativa pesquera “el Tranquilo”.
4. Entrega evidencia de la visita solicitada por el profesor.

Recursos de apoyo

- Vehículo para traslado.
- Chaleco salvavidas.
- Equipo de campismo.

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Material audiovisual
- Infografías

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Tarea.....	10%
- Entregables de taller.....	10%
- Reporte de campo.....	30%
- Evaluaciones teóricas.....	20%
- Evaluación práctica.....	30%
Total.....	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Correia, P. (2002). *Guía práctica del GPS*. Marcombo Boixareu Editores. [clásica]
- FAO (Ed.). (1972). *FAO catalogue of fishing gear designs*. Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO). [clásica]
- Farwell, R.F. (1954). *Reglas de la navegación marítima*. Victor Leru. [clásica]
- Hinch, S.W. (2011). *Outdoor navigation with GPS*. (3ra. ed.). Wilderness. [clásica]
- John, C. (1971). *Commercial fishing methods: an introduction to vessels and gears*. Fishing News. [clásica]
- Okonski, S.L. & Martini, L.W. (1977). *Materiales didácticos para la capacitación en tecnología de artes y métodos de pesca*. SEP. [clásica]
- Perry, G. (2003). *Nudos: manual práctico para hacer paso a paso más de 100 nudos*. (1ra. ed.) Paidotribo. [clásica]
- Terada, K. (1972). *Los pescadores y el tiempo* (Vol. 56). Acribia. [clásica]
- Von Brandt, A. von B. (1984). *Fish catching methods of the world* (3a ed. Vol. 418). Fishing News Books. [clásica]
- Zendrera, J. (1980). *Amarres y fondeos*. Noray. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Ashley, C. W. (1944). *Ashley Book of Knots*. [clásica]
- Prado, J. (1990). *Fisherman's workbook*. Fishing News Books. [clásica]
- Adamidou, A. (2007). *Commercial fishing gears and methods used in Hellas*.

Dietrich Sahrhage, & Johannes Lundbeck. (2012). *A History of Fishing*. Springer Science & Business Media. [clásica]

Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (2022). *Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Acuícola*. DOF. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/768911/CNA_5ta_version.pdf

Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. (2021). *Anuario estadístico de acuacultura y pesca*. Gobierno de México. https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2021/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2021.pdf

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología o carrera afín preferentemente con grado de Maestría y Doctorado en Ciencias del Mar o carrera afín. Con experiencia mínima de 2 años en operación y navegación de embarcaciones, implementación y uso de distintas artes de pesca, conocimiento del marco normativo de la pesca en México, nudos marinos, fabricación y reparación de redes. Experiencia en el manejo de grupos y conocimiento en técnicas de campismo y primeros auxilios. Entre las cualidades que debe poseer destacan la ética profesional, la responsabilidad, el compromiso, el pensamiento crítico y la capacidad de vincular teoría con práctica en campo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Oceanografía Física por Satélite
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 00 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Optativa
Requisito:	
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Ana Laura Flores Morales Mauro Wilfrido Santiago García Angélica María Romero Arteaga
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiantado las herramientas necesarias para comprender la dinámica oceánica regional y de gran escala. Asimismo, busca integrar el uso de técnicas computacionales y métodos básicos de análisis estadístico aplicados al tratamiento de datos oceanográficos de satélite, con el fin de obtener, procesar y visualizar información que contribuya a una mejor interpretación de los distintos fenómenos que ocurren en el océano. La Unidad de Aprendizaje es de carácter optativa, se imparte en la etapa terminal y pertenece al área de conocimiento de Oceanografía, en el programa educativo de Oceanología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad espacial y temporal del océano a escala global y regional, a partir de productos derivados de observaciones de satélite utilizando herramientas estadísticas y computacionales para interpretar los principales fenómenos físicos oceanográficos, con creatividad y actitud reflexiva y proactiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elaboración de un proyecto final documentado (informe técnico y exposición) que integra teoría, análisis y discusión sobre procesos físicos de la dinámica del océano basados en información satelital.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino y costero, a través del procesamiento de información multidisciplinaria y herramientas teóricas, técnicas, metodológicas y tecnológicas para modelar y caracterizar los sistemas marinos y costeros, con pensamiento crítico, objetivo y rigor científico.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos y manejo de datos satelitales en entorno Linux .

Competencia

Analizar datos satelitales mediante herramientas básicas para la gestión, descarga y visualización de información geofísica en entorno Linux, para describir fenómenos oceánicos con ética, pensamiento crítico y responsabilidad.

Contenido

- 1.1. Introducción a las observaciones satelitales del océano
 - 1.1.1. Tipos de sensores
 - 1.1.2. Principales variables observadas desde satélites: temperatura superficial, nivel del mar, viento, clorofila, salinidad.
- 1.2. Introducción al entorno linux.
 - 1.2.1. Emulador de linux o máquinas virtuales.
 - 1.2.2. Manejo de la terminal y comandos esenciales
- 1.3. Formato de datos
 - 1.3.1. Lectura de archivos NetCDF, HDF
 - 1.3.2. Herramientas computacionales para el manejo de datos (e. g. Matlab/Python, operadores de formato NetCDF.
- 1.4. Descarga de datos.
 - 1.4.1. Principales repositorios de datos:
 - 1.4.1.1. NASA (PO.DAAC, OB.DAAC).
 - 1.4.1.2. Copernicus (CMEMS).
 - 1.4.1.3. AVISO+
 - 1.4.1.4. NOAA.

Duración

10 horas

Unidad II. Procesamiento y análisis de variables satelitales

Competencia

Interpretar los patrones espacio-temporal de variabilidad física del océano, mediante la aplicación de herramientas estadísticas básicas y técnicas de análisis de datos satelitales para caracterizar procesos estacionales e interanuales, con actitud analítica, pensamiento crítico y rigor científico.

Contenido

- 2.1. Estadística básica de variables satelitales
 - 2.1.1. Cálculo de promedios espaciales, temporales y climatológicos.
 - 2.1.2. Cálculo de anomalías.
 - 2.1.3. Cálculo de varianza y desviación estándar.

- 2.1.4. Elaboración de mapas y series de tiempo.
- 2.1.5. Cálculo de correlaciones.
- 2.2. Variabilidad estacional e interanual.
 - 2.2.1. Análisis armónico.
 - 2.2.2. Funciones empíricas ortogonales.

Duración

14 horas

Unidad III. Aplicaciones a procesos físicos oceánicos.

Competencia

Aplicar modelos a fenómenos oceanográficos mediante el procesamiento y visualización de datos satelitales y/o in situ para interpretar y analizar los resultados de manera rigurosa, crítica y responsable.

Contenido

- 3.1. Procesos físicos oceánicos basados en información satelital
 - 3.1.1. Índice de surgencia y su estimación
 - 3.1.2. Detección de vórtices de mesoescala
 - 3.1.3. Estimaciones de bombeo de Ekman en remolinos de mesoescala
 - 3.1.4. Detección y análisis de frentes oceánicos

Duración

8 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Fundamentos y manejo de datos satelitales en entorno Linux

Práctica 1: Introducción a las observaciones satelitales del océano

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora el diseño metodológico de la investigación e indica qué sensores y variables se analizarán.
3. Analiza las fuentes de datos satelitales y determina la muestra (región o periodo temporal a estudiar).
4. Elabora un reporte de práctica de laboratorio donde se muestre la selección de sensores/variables e integra una tabla comparativa de sensores y variables oceánicas
5. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Proyector
- Software de programación preferente (Python, Matlab, Jupyter)

Práctica 2: Introducción al entorno Linux y manejo de la terminal

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Establece el procedimiento de manejo de archivos y ejecución de comandos en Linux.
3. Elabora un reporte de práctica de laboratorio que describa el procedimiento y los comandos utilizados.
4. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Proyector
- Software de programación preferente (Python, Matlab, Jupyter)

Práctica 3: Formatos de datos y herramientas computacionales

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora el diseño metodológico de la investigación, descarga, lee y explora archivos satelitales en formatos NetCDF y/o HDF mediante el uso de algún software, por ejemplo MATLAB o Python.
3. Establece el análisis de datos (lectura, filtrado, extracción de subconjuntos y visualización).
4. Elabora un reporte de práctica de laboratorio que integre el diseño metodológico y la representación gráfica de las variables obtenidas.
5. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Formatos de práctica

- Computadora.
- Internet.
- Proyector
- Software de programación preferente (Python, Matlab, Jupyter)

Práctica 4: Descarga de datos satelitales desde repositorios

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza la base de datos y determina la muestra (selección de variable, región y período).
3. Elige las técnicas e instrumentos para recolección de datos (wget, descargas directas, scripts de copernicus, etc).
4. Establece el procedimiento de descarga, organización y control de calidad de los datos.
5. Elabora un reporte de práctica de laboratorio que integre el diseño metodológico en una carpeta organizada con los datos descargados.
6. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Formatos de práctica
- Computadora.
- Software de programación preferente (Python, Jupyter o Matlab).
- Internet.
- Proyector

Unidad II: Procesamiento y análisis de variables satelitales

Práctica 5: Estadística básica de variables satelitales

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora el diseño metodológico indicando variables y región/periodo a analizar; y especifica la fuente/repositorio de descarga de los datos.
3. Calcula los promedios espaciales, temporales y climatologías (mensual/estacional).
4. Calcula la anomalía aritmética y la anomalía con respecto de la climatología (verifica unidades y calendarios).
5. Calcula la varianza y desviación estándar (mapas y/o perfiles/series).
6. Calcula e interpreta las correlaciones entre variables (p. ej. temperatura superficial del mar–viento, nivel del mar-temperatura superficial del mar).

7. Elabora mapas y series de tiempo con pies de figura completos (variable, unidades, periodo).
8. Elabora un reporte de práctica de laboratorio que integre los métodos estadísticos , la base de datos empleados, los mapas y series de tiempo de las variables de la región seleccionada.
9. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Formatos de práctica
- Computadora.
- Software de programación preferente (Python o Matlab).
- Internet.
- Proyector

Práctica 6: Variabilidad estacional e interanual (análisis armónico y funciones empíricas ortogonales)

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora el diseño metodológico y define las variables oceánicas a utilizar, región y periodo (mín. 3–5 años para estacional; >7–10 años para interanual deseable).
3. Calcula los armónicos anual y semianual (amplitud y fase) de la variable definida, genera mapas y series de tiempo.
4. Evalúa e interpreta físicamente el análisis armónico .
5. Calcula las funciones empíricas ortogonales y los porcentajes de varianza explicada de cada uno de los modos considerados.
6. Gráfica los modos espaciales y componentes principales.
7. Evalúa e interpreta físicamente los modos espaciales en conjunto con sus componentes principales.
8. Elabora un reporte de práctica de laboratorio donde se integra los métodos estadísticos y base de datos utilizados.
9. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Formatos de práctica
- Computadora.
- Software de programación preferente (Python o Matlab).
- Internet.
- Proyector

Unidad III. Aplicaciones a procesos físicos oceánicos.

Práctica 7: Bombeo de Ekman en el interior de vórtices de mesoescala

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Selecciona una región y periodo de interés.
3. Descarga datos de corrientes geostroficas y viento.
4. Calcula el bombeo de Ekman considerando el esfuerzo del viento con velocidad relativa.
5. Elabora un reporte de práctica de laboratorio.
6. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación

Recursos de apoyo

- Formatos de práctica
- Computadora.
- Software de programación preferente (Python o Matlab).
- Internet.
- Proyector

Práctica 8: Análisis aplicado de un proceso oceánico con datos satelitales e/o in situ

Duración

9 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Selecciona una región o fenómeno de estudio (surgencias costeras, frentes térmicos, remolinos mesoescala, eventos ENSO, ondas Kelvin/Rossby, jets costeros, etc).
3. Delimita área (coordenadas) y periodo (fechas), con justificación basada en literatura o climatología.
4. Inspecciona los datos, máscaras, manejo de huecos/nubes.
5. Calcula climatologías y anomalías según corresponda.
6. Realiza el análisis estadístico (media, varianza, desviación estándar).
7. Grafica mapas y series de tiempo.
8. Interpreta físicamente los resultados.
9. Discute y presenta resultados por escrito y de forma audiovisual
10. Elabora un reporte de práctica de laboratorio.
11. Entrega el reporte de práctica a su docente para su retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Formatos de práctica
- Computadora.

- Software de programación preferente (Python o Matlab).
- Internet.
- Proyector

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Reporte técnico con ejercicios de descarga, lectura y visualización de datos satelital: 30%
- Informe con resultados de análisis estadístico y representaciones gráficas de variables satelitales. 30%
- Proyecto final documentado (informe técnico y exposición), que integre teoría, análisis y discusión oceanográfica. 40%

Total 100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Björnsson, H. & Venegas, S.A. (2000). *A manual for EOF and SVD analyses of Climatic Data*. McGill University. [clásica]
<http://shoni2.princeton.edu/ftp/lyo/journals/BjornssonVenegasEOF-SVD-Matlab2000Report.pdf>
- Mikhailov, E.E. (2017). *Programming with MATLAB for Scientists : A Beginner's Introduction*. CRC Press. Q183.9 M54 2017
- Stammer, D., & Cazenave, A. (Eds.). (2018). *Satellite Altimetry Over Oceans and Land Surfaces*. CRC Press
- Stewart, R. H. (2008). *Introduction to Physical Oceanography*
https://www.colorado.edu/oclab/sites/default/files/attached-files/stewart_textbook.pdf
- Talley, L.D., Pickard, G.L., Emery, W.J. & Swift, J.H. (2011). *Descriptive physical oceanography: an introduction*. Academic Press. [clásico] GC150.5 D48 2011
- Thomson, R.E. & Emery, W. (2014). *Data analysis methods in physical oceanography*. USA: Elsevier Science. [clásico] GC57.T384 2014 EB.
- Witte, R.S. & Witte, J.S. (2017). *Statistics*. USA: Wiley. QA276.12 W58 2017

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- ESA (2020). Sentinel User Handbook. <https://earth.esa.int/eogateway/catalog>
- Copernicus Marine Service (CMEMS): documentación técnica y tutoriales en línea.
<https://www.copernicus.eu/en/access-data>.

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Oceanología, preferentemente con grado de maestría o doctorado en ciencias con afinidad a las ciencias del mar, con experiencia en manejo de datos oceanográficos o atmosféricos, estadística y programación. Debe ser una persona puntual, honesta y

responsable, con facilidad de expresión, motivadora en la participación de los estudiantes, que fomente el trabajo colaborativo, tolerante y respetuoso de las opiniones.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Aislamiento y Purificación de Compuestos
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 03 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Amara Thaydé Sánchez Nava Mónica Torres Beltrán Natalie Millán Aguiñaga
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Tiene como propósito proporcionar al estudiantado las habilidades básicas para realizar trabajo relacionado con el aislamiento, purificación y análisis de compuestos orgánicos presentes en organismos vivos. Se imparte en la etapa terminal, es de carácter optativa y pertenece al área de conocimiento de Química. Se sugiere que el estudiantado tenga conocimientos previos en Química, Química Orgánica y Bioquímica.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Formular técnicas para aislar, purificar y cuantificar diferentes compuestos químicos presentes en organismos vivos a través de la aplicación de las técnicas de separación para la concentración de extractos crudos con propiedades bioactivas con una actitud responsable y respeto por el medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora, entrega y presenta un proyecto final sobre las propiedades bioactivas de extractos obtenidos en el laboratorio a partir de un organismo de interés, y se presenta en formato de cartel científico.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social y vanguardia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Perspectivas de la química de productos naturales

Competencia

Comparar el desarrollo histórico y el estado actual de las investigaciones en química de productos naturales terrestres y marinos, mediante la revisión y comprensión de literatura relacionada con la química de productos naturales con la finalidad de reconocer su importancia científica, tecnológica y social, demostrando interés por el conocimiento, respeto por la biodiversidad, actitud crítica ante la información científica y compromiso con el uso responsable de los recursos naturales.

Contenido

- 1.1. Historia de los productos naturales terrestres y marinos
- 1.2. Estado actual de las investigaciones en el campo de la química de productos naturales marinos

Duración

2 horas

Unidad II. Técnicas de muestreo

Competencia

Distinguir las operaciones de la toma de muestras, a través del análisis e interpretación de datos generados por diversas técnicas, con la finalidad de aplicarlas en la búsqueda de nuevos compuestos químicos presentes en organismos vivos, con una actitud responsable basada en el respeto a sus compañeros y el medio ambiente.

Contenido

- 2.1. Estrategias de muestreo
 - 2.1.1. Muestreos espaciales y temporales
 - 2.1.2. Muestreos puntuales y continuos
- 2.2. Toma de muestras
 - 2.2.1. Técnicas y precaución
 - 2.2.2. Tipo de botellas muestreadoras
 - 2.2.3. Consideraciones con el uso de botellas
- 2.3. Técnicas específicas de muestreo
 - 2.3.1. Muestreadores de agua intersticial
 - 2.3.2. Muestreo de la microcapa superficial
 - 2.3.3. Trampas de sedimentos

Duración

3 horas

Unidad III. Técnicas de almacenamiento, preservación y manejo de muestras

Competencia

Implementar las operaciones de almacenamiento, preservación y análisis de muestras, a través de la revisión e interpretación de datos con la finalidad de aplicarlos en la búsqueda de nuevos compuestos químicos presentes en organismos vivos, con respeto y responsabilidad.

Contenido

- 3.1. Almacenamiento de muestras
- 3.2. Preservación de muestras

Duración

1 hora

Unidad IV. Técnicas de extracción y aislamiento

Competencia

Emplear diversas técnicas de extracción y aislamiento, tanto convencionales como no convencionales, valorando la eficiencia, selectividad y sostenibilidad de cada método, con base en criterios científicos y éticos, con responsabilidad, respeto al medio ambiente, honestidad y pensamiento crítico en la obtención y análisis de compuestos.

Contenido

- 4.1. Métodos convencionales
 - 4.1.1. Maceración
 - 4.1.2. Percolación
 - 4.1.3. Reflujo
 - 4.1.4. Soxhlet
 - 4.1.5. Destilación por arrastre al vapor
 - 4.1.6. Decocción e infusión
 - 4.1.5. Digestión
- 4.2. Métodos no convencionales
 - 4.2.1. Extracción asistida por ultrasonido
 - 4.2.2. Extracción asistida por microondas
 - 4.2.3. Extracción enzimática
 - 4.2.4. Extracción con fluidos supercríticos
- 4.3. Selección del método de extracción
 - 4.3.1. Criterios para elegir el método
 - 4.3.2. Comparación de eficiencia entre métodos convencionales y no convencionales
 - 4.3.3. Evaluación de rendimiento y selectividad

Duración

4 horas

Unidad V. Técnicas purificación

Competencia

Evaluar los fundamentos de la cromatografía utilizadas para la separación y purificación de compuestos químicos, aplicando diversas técnicas con la finalidad de proponer la técnica más apropiada para buscar nuevos compuestos químicos presentes en extractos de organismos con una actitud responsable y de respeto a sus compañeros y el ambiente.

Contenido

- 5.1. Cromatografía: fundamento
- 5.2. Cromatografía en Capa Delgada
 - 5.1.1. Fase Normal

- 5.1.2. Fase Reversa
- 5.3. Cromatografía en Columna (Líquido-Sólido)
 - 5.3.1. Fase Normal y reversa
 - 5.3.2. Flash
 - 5.3.3. Exclusión molecular
 - 5.3.4. Intercambio iónico
- 5.4. Cromatografía en Columna (Gas-Líquido)
- 5.5. Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC)
 - 5.5.1. Fase Normal
 - 5.5.2. Fase reversa

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Perspectivas de la química de productos naturales

Práctica 1: Búsqueda de información de productos naturales en bases de datos

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de este taller es que los estudiantes se relacionen con la búsqueda de información relacionada con los antecedentes en el estudio de productos naturales de organismos terrestres y marinos. Lo anterior se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Visita a la biblioteca de la universidad.
3. Reconoce los recursos de búsqueda disponibles en la biblioteca.
4. Busca información bibliográfica en las bases de datos disponibles en la biblioteca.
5. Busca información específica relacionada con el estudio de los productos naturales en organismos terrestres o marinos.
6. Genera un documento compartido.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bases de datos disponibles en la biblioteca de la universidad.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 2: Búsqueda de antecedentes de organismos de estudio

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de este taller es que los estudiantes realicen una búsqueda de información relacionada con los antecedentes del estudio de productos naturales de 3 organismos (terrestres o marinos) de su elección. Lo anterior se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Visita a la biblioteca de la universidad.
3. Busca información bibliográfica relacionada con el estudio de los productos naturales en 3 organismos terrestres o marinos.
4. Busca información debe resultar en la respuesta a la siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué se conoce del aislamiento de productos naturales en el organismo?
 - b. ¿Cuáles son las técnicas de extracción química de compuestos utilizadas con el organismo?
 - c. ¿Cuáles son las técnicas de aislamiento de compuestos utilizadas con el organismo?
 - d. ¿Cuáles son las técnicas de identificación de compuestos utilizadas con el organismo?
 - e. ¿Se conoce algún tipo de actividad biológica para los extractos del organismo?
5. Realiza una síntesis de los antecedentes obtenidos de la búsqueda bibliográfica de tres organismos de interés en formato word.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bases de datos disponibles en la biblioteca de la universidad.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 3: Presentación de antecedentes de organismos de estudio

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de este taller es que los estudiantes realicen una presentación sobre los antecedentes del estudio de productos naturales de los organismos terrestres o marinos seleccionados previamente. Lo anterior se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Diseña una presentación utilizando como guía las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuál es el nombre común y científico de los organismos seleccionados?
 - b. ¿Cuáles son sus características morfológicas y ecológicas?
 - c. ¿Cuáles son los antecedentes respecto a las técnicas de extracción de compuestos químicos, su aislamiento, identificación y actividad biológica?
 - d. Con base en los antecedentes, se seleccionará un organismo de estudio
 - e. Justificación de la selección del organismo de estudio, incluyendo la viabilidad de la colecta del organismo.
2. Presenta la actividad realizada.
3. Socializa tus resultados con los compañeros.

4. Recibe retroalimentación del estudiantado y docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales para la presentación oral.
- Dispositivo electrónico.
- Proyector.

Unidad II. Técnicas de muestreo

Práctica 4: Diseño de estrategia de muestreo

Duración

2 horas

Procedimiento

El objetivo de este taller es que diseñes una estrategia de muestreo para la obtención de especímenes del organismo que seleccionaste previamente.

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Evalúa las estrategias y técnicas de colecta de muestras de organismos.
3. Selecciona y adapta las que, de acuerdo a las características de tu organismo y la viabilidad de la colecta, resultan la mejor opción.
4. Realiza un diagrama de flujo que represente los pasos a seguir para cumplir con la estrategia de muestreo seleccionada.
5. Genera un documento con tu resultado del paso anterior.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de diseño en línea.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 5: Presentación de estrategia de muestreo

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de este taller es que elabores una infografía del flujo de trabajo que describa la estrategia de muestreo que seleccionaste.

1. Utiliza el diagrama de flujo previamente elaborado como fundamento para hacer una infografía.
2. Durante la sesión de taller, presenta de manera oral tu infografía detallando el proceso de la estrategia de colecta, justificando principalmente su viabilidad en relación las características de su organismo de estudio y en relación con la obtención de productos naturales.

3. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de diseño en línea.
- Dispositivo electrónico.
- Proyector.

Unidad III: Técnicas de almacenamiento, preservación y manejo de muestras

Práctica 6: Elaboración del anteproyecto de aislamiento de compuestos de un organismo

Duración

2 horas

Procedimiento

El objetivo de este taller es elaborar un escrito sobre el desarrollo metodológico completo de la selección y justificación de tu organismo de estudio, así como la estrategia de muestreo que permitirá la extracción de productos naturales de tu organismo.

1. Integra la información bibliográfica recabada así como los elementos del diagrama de flujo previamente elaborado.
2. Utiliza la compilación de esta información para elaborar un escrito y una presentación oral de tu flujo de trabajo completo.
3. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de diseño en línea.
- Dispositivo electrónico.

Unidad IV: Técnicas de extracción y aislamiento

Práctica 7: Presentación del anteproyecto de aislamiento de compuestos de un organismo

Duración

1 hora

Procedimiento

El estudiantado llevará a cabo la presentación oral del desarrollo metodológico completo de la selección y justificación de su organismo de estudio, así como la estrategia de muestreo que permitirá la extracción de productos naturales de su organismo. La exposición se llevará a cabo de manera individual en un tiempo máximo de 15 minutos y considerando lo siguiente:

1. Atiende orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Incluir antecedentes que describen la respuesta a las preguntas que se presentan en la práctica de taller 3.
3. Incluye la justificación del estudio de manera clara.
4. Incluye el flujo de trabajo completo que cumple con la estrategia de muestreo seleccionada que se presenta en la práctica de taller 5.
5. Incluye la justificación de la viabilidad de la colecta.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de diseño en línea.
- Dispositivo electrónico.

Práctica 8: Métodos de extracción convencionales y no convencionales

Duración

1 hora

Procedimiento

Previo a la sesión de taller, el docente distribuirá entre el total de estudiantes los diferentes métodos de extracción convencionales y no convencionales.

1. Atiende orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Presenta una exposición oral a manera de infografía, en donde, sintetices el fundamento de la técnica, esquema general con descripción de componentes, ejemplos del uso y aplicaciones de los diferentes métodos de extracción para el estudio de productos naturales.
3. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de diseño en línea.
- Dispositivo electrónico.

Unidad V: Técnicas purificación

Práctica 9: Presentación de método de extracción para la obtención de extractos crudos del organismo de estudio

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de este taller es que hagas una presentación del método de extracción que utilizarás con tu organismo de estudio y su respectiva justificación. La exposición se llevará a cabo de manera individual en un tiempo máximo de 15 minutos.

1. Atiende orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Realizará una exposición oral del método de extracción seleccionado para la obtención de extractos crudos a partir de tu organismo de estudio.
3. En tu presentación incluye los antecedentes del método seleccionado en relación al organismo de estudio, la justificación de la selección del método de extracción y el flujo de trabajo completo del proceso de extracción. Considera presentar las características cuantitativas y cualitativas del uso de solventes y material biológico.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de diseño en línea
- Dispositivo electrónico

Práctica 10: Resolución de ejercicios de cromatografía en capa delgada y en columna (líquido-sólido)

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de la resolución de este taller es que identifiques la separación de distintos compuestos en un extracto crudo y que puedas comparar y evaluar la resolución de las distintas técnicas.

1. Atiende orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. El docente te entregará una serie de ejercicios que muestran ejemplos de los resultados de las técnicas de purificación de cromatografía en capa delgada y en columna (líquido-sólido).
3. Resuelve y entrega los ejercicios.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Material teórico-práctico diseñado por el/la docente.
- Dispositivo electrónico.
- Simulador en línea.

Práctica 11: Resolución de ejercicios de cromatografía en columna (gas-líquido) y de alta resolución (HPLC)

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de la resolución de este taller es que el estudiante sea capaz de identificar la separación de distintos compuestos en un extracto crudo y que pueda comparar y evaluar la

resolución de las distintas técnicas, y por lo tanto su posible aplicación para la purificación de compuestos.

1. Atiende orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Recibe una serie de ejercicios que muestran ejemplos de los resultados de las técnicas de purificación de cromatografía en columna (gas-líquido) y de alta resolución (HPLC).
3. Interpreta los cromatogramas.
4. Identifica los compuestos separados mediante las dos técnicas.
5. Propone alternativas para una mejor separación.
6. Entrega los ejercicios.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Base de datos
- Material teórico-práctico diseñado por el/la docente

Práctica 12: Análisis de resultados de actividad biológica

Duración

1 hora

Procedimiento

El objetivo de este taller es que analices los resultados de una prueba de actividad biológica con antibiogramas.

1. Atiende orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Utiliza los datos que obtuviste de tu bioensayo de actividad biológica.
3. Analiza de manera cuantitativa y estadística la actividad antimicrobiana de los extractos crudos de tu organismo de estudio.
4. Presenta tus resultados indicando la interpretación de éstos en términos de la eficiencia de la actividad biológica observada.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.

Práctica 13: Presentación de cartel

Duración

2 horas

Procedimiento

El objetivo de este taller es que realices una exposición del desarrollo completo de tu anteproyecto. El producto final de este taller es la elaboración de un cartel en formato para congreso.

1. Elabora un cartel que incluya:
 - Antecedentes y justificación del trabajo.
 - Flujo de trabajo completo que cumple con la estrategia de muestreo seleccionada.
 - Justificación de la selección del método de extracción.
 - Resultados de pruebas de actividad biológica.
 - Conclusión.
2. Presenta tu cartel en un tiempo máximo de 5 minutos.
3. Defiende tu proyecto en una sesión de preguntas moderadas por el docente.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas visuales y de diseño en línea.
- Dispositivo electrónico.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 1: Encuadre

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Revisa las reglas para el trabajo en el laboratorio.
2. Recibe instrucciones acerca de la elaboración de diagramas de flujo en bitácora así como el registro de los datos durante las sesiones.
3. Recorre el campus buscando organismos vegetales de interés en el estudio de metabolitos secundarios y revisando el entorno donde se encuentran.
4. Registra en su bitácora lo observado en el recorrido.

Recursos de apoyo

- Reglamento de laboratorio.
- Bitácora.

Unidad II: Técnicas de muestreo

Práctica 2: Colecta de material biológico

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Colecta material biológico de plantas de lavanda (flores y hojas).
3. Registra sus observaciones del entorno en donde se encuentra el organismo.
4. Separa en el laboratorio flores y hojas.
5. Pesa el material colectado y guarda en bolsas plásticas para su posterior análisis.
6. Registra en tu bitácora el peso del material colectado.

7. Congela las muestras.
8. Lava y seca tu material.
9. Asegúrate que tu área de trabajo quede limpia.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas de laboratorio.
- Tijeras.
- Bolsas de plástico.
- Charolas.
- Bitácora.

Práctica 3: Desección de material biológico

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Utiliza con apoyo docente el liofilizador y estufa para la deshidratación de tus muestras.
3. Espera a que termine el proceso de deshidratación, saca y pesa tus muestras para análisis posteriores.
4. Registra en tu bitácora el procedimiento completo y realiza un esquema de los componentes.
5. Apaga y desconecta adecuadamente el equipo.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas de laboratorio.
- Muestras vegetales.
- Liofilizador.
- Horno.
- Balanza.
- Bitácora.

Unidad IV. Técnicas de extracción y aislamiento

Práctica 4: Extracción de aceites esenciales

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Observa y ensambla tu equipo de destilación por arrastre al vapor.
3. Procesa tu material biológico para la obtención de aceites esenciales.
4. Colecta 200 mL del hidrolato y guarda en refrigeración hasta su posterior análisis.

5. Registra en tu bitácora todo el procedimiento completo y realiza un esquema de los componentes.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y seca tu material.
8. Asegúrate que tu área de trabajo quede limpia.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Material biológico.
- Equipo de protección personal.
- Material de laboratorio.

Práctica 5: Extracción líquido-líquido

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Extrae por partición líquido-líquido los aceites esenciales del hidrolato obtenido en la sesión anterior.
3. Reserva la fase orgánica para posteriores análisis.
4. Realiza observaciones y toma nota en tu bitácora.
5. Recibe retroalimentación docente.
6. Lava y ordena tu material, así como tu lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Material biológico.
- Equipo de protección personal.
- Material de laboratorio.
- Reactivos.

Práctica 6: Maceración con solventes de polaridad ascendente

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Pesa 3 porciones iguales de material biológico previamente triturado.
3. Macera por 24 horas cada porción con solventes de diferente polaridad 1:5.
4. Filtra el material y guarda la fase orgánica para su posterior análisis.
5. Realiza observaciones y toma nota en tu bitácora.
6. Recibe retroalimentación docente.
7. Lava y ordena tu material, así como tu lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Material biológico.
- Equipo de protección personal.
- Material de laboratorio.
- Reactivos.

Práctica 7: Extracción asistida por ultrasonido

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Pesa 5 gramos de muestra seca pulverizada de alguna planta y organismo previamente deshidratado.
3. Mezcla la muestra en un matraz erlenmeyer con 50 mL del solvente seleccionado (relación 10:1 mL:g), de acuerdo a la polaridad de los compuestos de interés.
4. Introduce el matraz en el baño ultrasónico y sonica por 30 minutos a 50Hz, mantén la temperatura entre 25–35 °C.
5. Deja enfriar si es necesario.
6. Centrifuga a 4000 × g por 10 min o filtra con papel/filtrar jeringa para separar sólidos y guarda la fase orgánica para posteriores análisis.
7. Realiza observaciones y toma nota en tu bitácora.
8. Recibe retroalimentación docente.
9. Lava y ordena tu material, así como tu lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Material biológico.
- Equipo de protección personal.
- Material de laboratorio.
- Sonicador.
- Reactivos.

Práctica 8: Obtención de extractos crudos

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Utiliza con apoyo docente el rotaevaporador para la concentración de las muestras obtenidas en las prácticas 5, 6 y 7.

3. Elimina el solvente de tus muestras a sequedad por medio de destilación al alto vacío.
4. Transfiere el extracto a un vial previamente pesado y etiquétalo.
5. Realiza observaciones y toma nota en tu bitácora.
6. Lava y ordena tu material, así como tu lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Material biológico.
- Equipo de protección personal.
- Material de laboratorio.
- Reactivos.

Práctica 9: Obtención de un extracto a partir de un organismo de interés

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Diseña y elabora un extracto a partir del organismo de interés utilizando la técnica idónea para la obtención de compuestos de acuerdo a la polaridad de los mismos.
3. Elimina el solvente de tus muestras a sequedad por medio de destilación al alto vacío.
4. Obtiene extractos para posteriormente determinar su actividad antimicrobiana.
5. Registra el rendimiento de cada extracto.
6. Realiza observaciones y toma nota en tu bitácora.
7. Lava y ordena tu material, así como tu lugar de trabajo

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Material biológico.
- Equipo de protección personal.
- Equipo de laboratorio.
- Material de laboratorio.
- Reactivos.

Práctica 10: Ensayos de actividad antimicrobiana

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Inocula 100 μ L de cultivo bacteriano en una placa petri con medio sólido agar Müller-Hinton (1% NaCl).

3. Realiza el método Kirby-Bauer para la prueba de actividad antimicrobiana con tus extractos obtenidos en las práctica 5-7.
4. Considera un volumen de 10 μL de tu extracto crudo.
5. Incuba por 18 horas y registra tus resultados en tu bitácora.
6. Lava y ordena tu material, así como tu lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas
- Material biológico
- Cultivo bacteriano
- Placas de medio sólido Mueller-Hinton (1% NaCl)
- Extractos crudos
- Equipo de protección personal
- Material de laboratorio
- Reactivos

Unidad III: Técnica de purificación

Práctica 11: Cromatografía en capa fina

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Prepara 3 fases móviles con solventes de diferentes polaridad (no polar $\rightarrow$ moderado, moderado y polar).
3. Marca con lápiz el cromatofolio.
4. Disuelve el aceite esencial en hexano o DCM (Práctica 5).
5. Aplica con una capilar una pequeña cantidad del aceite disuelto sobre la cromatoplaça previamente preparada y marcada.
6. Introduce la placa dentro de un cuba cromatográfica y deja que el solvente suba hasta $\sim 3/4$ de la altura de la placa.
7. Retira la placa y marca rápidamente la línea del frente con lápiz.
8. Seca al aire y visualiza con UV 254/365 nm. Usa una solución reveladora si el UV no muestra mucho.
9. Registra y calcula el R_f de cada uno de los analitos en tu bitácora.
10. Lava y ordena tu material, así como tu lugar de trabajo.

Recursos de apoyo

- Manual de prácticas.
- Equipo de protección personal.

- Cuba cromatográfica.
- Cámara UV.
- Material de laboratorio.
- Solventes de distinta polaridad.
- Cromatofolios.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Actividades de taller	20%
- Bitácora de laboratorio	20%
- Proyecto	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Delgado, G., & De Vivar, A. R. (2023). *Temas selectos de química de productos naturales*. UNAM, Facultad de Química. <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/ereader/uabc/279107>
- Colegate, S. M., & Molyneux, R. J. (1993). *Bioactive Natural Products Detection, Isolation, and Structural Determination*. CRC Press. [clásica]
- Fried, B., & Sherma, J. (1999). *Thin-Layer chromatography, revised and expanded*. CRC Press. <https://libcon.rec.uabc.mx:2938/plink/50008932-3bcd-365a-ae61-c63944602213> [clásica]
- Hanley, A. B. (2024). *Exploring natural product chemistry: The World in a Single Leaf*. Royal Society of Chemistry. <https://libcon.rec.uabc.mx:2938/plink/395bd1d1-5daa-367a-a846-b774592a35e4>
- Lang, A. L. A. (2000). *Ecología química*. Plaza y Valdés. <https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/ereader/uabc/75520> [clásica]
- Nabavi, S. M., Saeedi, M., Nabavi, S. F., & Silva, A. T. S. (2020). *Recent Advances in Natural Products Analysis*. Elsevier. <https://libcon.rec.uabc.mx:2938/plink/5b92d01c-6f84-36b8-938b-bc3a4c36f327>
- Plaza, M., & Marina, M. L. (2023). *Green Extraction Techniques in Food Analysis*. Bentham Science Publishers. <https://libcon.rec.uabc.mx:2938/plink/7749ec84-c001-3fb1-a790-1b95714c200a>
- Rouessac, F., & Rouessac, A. (2007). *Chemical analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques* (2nd ed.) John Wiley & Sons. [clásica]

Zhang, Q., Lin, L., & Ye, W. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(1).

<https://libcon.rec.uabc.mx:2106/10.1186/s13020-018-0177-x>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Abdelmohsen, U. R., Sayed, A. M., & Elmaidomy, A. H. (2022). Natural Products' Extraction and Isolation-Between Conventional and Modern Techniques. *Frontiers In Natural Products*,

1. <https://doi.org/10.3389/fntpr.2022.873808>

Cálculo del punto isoeléctrico. (s. f.). https://biomodel.uah.es/tecnicas/carga/calculo_pl.htm

Professor Dave Explains. (2021, 27 febrero). The Isolation of Natural Products: Morphine and Other Alkaloids [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=xnM2hTXd1vE>

Sarker, S. D., Latif, Z., & Gray, A. I. (Eds.). (2005). *Natural Products Isolation* (Methods in Biotechnology). Humana Press. (2ª ed.). [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Química, Oceanología, Biotecnología en Acuicultura, Licenciatura en Ciencias Ambientales, área afín y preferentemente posgrado en Ciencias Naturales o experiencia probada en el área y docencia mínima de 2 años. Debe ser una persona puntual, honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Obras e Infraestructuras Marítimas
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial o en Línea
Equipo de diseño:	Ronald Michael Spelz Madero Jorge Manuel López Calderón
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como importancia que el alumnado identifique las diferentes maneras en que se relacionan la ingeniería oceanográfica y la ingeniería civil en el ámbito del diseño, construcción y operación de los diversos tipos de obras e infraestructura marítimo-portuaria, será capaz de cultivar habilidades, conocimientos que le permitan desarrollarse confiable y responsablemente en el ámbito profesional relacionado con la ingeniería marítima. Esta pertenece a la etapa terminal, es de carácter optativo y forma parte del área de conocimiento de Geología.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los principales factores oceanográficos y atmosféricos que se consideran comúnmente en el diseño, construcción y operación de las obras marítimas, mediante el análisis y la resolución de problemas relacionados con parámetros de viento, oleaje y sedimentación, utilizando las soluciones obtenidas, para analizar los criterios de diseño que garanticen el correcto funcionamiento de la infraestructura marítimo-portuaria en el medio natural, tanto dentro como fuera de la costa, con actitud responsable basada en la ética profesional y el cuidado del medio ambiente.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Resolución de problemas teóricos y prácticos: Desarrollo de los problemas y soluciones, análisis de planos de construcción y cuantificación de volúmenes de obra de un muelle de estructura abierta para atraque de buques petroleros para la descarga de combustibles.

Reporte técnico: análisis y cuantificación detallada de volúmenes de obra de los conceptos que integran la subestructura y superestructura de un muelle marginal de estructura abierta.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar propuestas de aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para mitigar o prevenir los efectos de la explotación irracional y desmedida de los recursos, con pensamiento innovador, responsabilidad social, liderazgo y creatividad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Introducción al diseño y la construcción de obras marítimas

Competencia

Evaluar las consideraciones básicas de la construcción de una determinada obra marítima; mediante el análisis de las necesidades que motivan su construcción, la factibilidad del proyecto, los requerimientos esenciales de su diseño y las bases públicas de su licitación, para validar el correcto desarrollo, construcción y puesta en operación, con actitud responsable y en apego a la legislación y normas aplicables en el cuidado del medio ambiente.

Contenido

- 1.1. Identificación de necesidades y factibilidad
- 1.2. Consideraciones básicas de diseño
 - 1.2.1. Consideraciones técnicas y estudios previos
 - 1.2.2. Legislación y medio ambiente
 - 1.2.3. Validación del diseño
- 1.3. Desarrollo y construcción
- 1.4. Puesta en operación

Duración

02 horas

Unidad II. Datos y herramientas técnicas para el diseño y la construcción de obras marítimas

Competencia

Evaluar los principales fenómenos naturales atmosféricos, marinos y terrestres, asociados con el diseño y la construcción de obras marítimas, a través del análisis de datos y la resolución de problemas selectos, para cuantificar sus efectos y proponer medidas correctivas acordes que garanticen el adecuado funcionamiento de la infraestructura en el medio natural, con responsabilidad y respeto a la sociedad y el medio ambiente.

Contenido

- 2.1. Datos climáticos y meteorológicos
 - 2.1.1. Vientos
 - 2.1.1.1. Efectos directos del viento sobre las estructuras
 - 2.1.1.2. Efectos indirectos del viento: generación de oleaje en aguas profundas y someras
- 2.2. Datos Oceanográficos
 - 2.2.1. Oleaje
 - 2.2.1.1. Fundamentos y clasificación del oleaje
 - 2.2.1.2. Teoría lineal de Airy

- 2.2.1.3. Refracción y difracción
- 2.2.2. Mareas
 - 2.2.2.1. Descripción, terminología, y tipos de mareas
 - 2.2.2.2. Mareas como niveles hidrográficos de referencia
- 2.2.3. Corrientes
 - 2.2.3.1. Corrientes litorales y de plataforma
- 2.3. Datos geofísicos y geológicos
 - 2.3.1. Batimetría y topografía: sonar de barrido lateral
 - 2.3.2. Estratigrafía: sísmica de reflexión 2D
 - 2.3.3. Geomorfología y tectónica: análisis de zonas de falla, sismos, y fenómenos relacionados

Duración

12 horas

Unidad III. Obras marítimas e infraestructura portuaria

Competencia

Evaluar los tipos más comunes de infraestructura marítimo-portuaria, sus usos, aplicaciones, y procesos de construcción, mediante resolución de problemas relacionados con las variables físicas y oceanográficas que intervienen en el diseño, para minimizar la vulnerabilidad y garantizar la vida útil de dicha infraestructura, con actitud disciplinada, profesional, y respeto al medio ambiente.

Contenido

- 3.1. Ductos y tuberías submarinas
 - 3.1.1. Tipos de ductos y tuberías submarinas
 - 3.1.2. Riesgos y conceptos de protección previo, durante y posterior a la construcción
 - 3.1.3. Métodos de instalación y tendido
 - 3.1.4. Fuerzas hidrodinámicas.
- 3.2. Estructuras remotas de atraque
 - 3.2.1. Monoboyas SALM y CALM
- 3.3. Muelles y otras estructuras de atraque
 - 3.3.1. Clasificación de los muelles
 - 3.3.2. Duques de alba y plataformas de amarre y atraque
 - 3.3.3. Tablestacados y muros flexibles de retención
 - 3.3.4. Dispositivos de amarre y atraque: bitas, ganchos de soltura rápida, y defensas marinas.
- 3.4. Protección catódica
 - 3.4.1. Principios y clasificación de los sistemas de protección catódica
 - 3.4.2. Criterios de selección
- 3.5. Dragados
 - 3.5.1. Aplicaciones
 - 3.5.2. Clasificación de las dragas con base en su movilidad y funcionamiento
 - 3.5.3. Equipo complementario y de apoyo

Duración

12 horas

Unidad IV. Explosivos y sus aplicaciones***Competencia***

Evaluar las principales características, usos y aplicaciones de los explosivos, a través del análisis cuantitativo de los principales parámetros que intervienen en una voladura, para estimar el volumen de roca que puede explotarse y utilizarse en la construcción de obras marítimo-portuarias; con actitud profesional, organizada, y respeto a los recursos naturales.

Contenido

- 4.1. Características y propiedades físicas y químicas de los explosivos
- 4.2. Clasificación de los explosivos
- 4.3. Dispositivos de iniciación
- 4.4. Aplicaciones de los explosivos en la construcción de obras marítimas
- 4.5. Cálculo y diseño de voladuras a cielo abierto

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER**Unidad I. Introducción al diseño y la construcción de obras marítimas****Práctica 1: Elementos de licitación de obra pública*****Duración***

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa y analiza detalladamente las bases de licitación, especificaciones de obra civil y ambiental para la construcción del muelle marginal de PEMEX en Puerto Progreso, Yucatán.
3. Identifica la relación de los principales conceptos y cantidades de obras que integran el proyecto, familiarizándose en cada caso con la descripción y unidades de cada partida.
4. Discute con la clase los resultados de la bibliografía y los recursos audiovisuales analizados.
5. Elabora y entrega un ensayo individual en donde describe las etapas de licitación de la obra, y el docente retroalimenta.

Recursos de apoyo

- Bases y conceptos de la licitación para la construcción de un muelle marginal en Puerto Progreso, Yucatán.

- Relación, conceptos y cantidades de obra de un muelle marginal en Puerto Progreso, Yucatán.

Unidad II. Datos y herramientas técnicas para el diseño y la construcción de obras marítimas

Práctica 2: Hidrodinámica e interacción océano-atmósfera

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Analiza y evalúa con la clase los recursos audiovisuales.
3. Resuelve y evalúa problemas y ejercicios relacionados con la estimación del periodo y la altura máxima del oleaje, en aguas profundas y someras, a partir de datos de viento (intensidad, duración y 'fetch').
4. Resuelve y evalúa problemas y ejercicios relacionados con el cálculo de la celeridad (C), periodo (T) y longitud de onda (L) del oleaje en aguas profundas y someras.
5. Resuelve y evalúa problemas y ejercicios relacionados con el cálculo de la velocidad y la aceleración de las partículas en el agua para diferentes ángulos de fase del oleaje.
6. Entrega los cálculos resueltos al docente para que verifique su realización.
7. Discute con la clase los resultados de los ejercicios.
8. Escribe un ensayo a partir del análisis de material audiovisual selecto relacionado con factores atmosféricos y oceanográficos, y el docente retroalimenta.

Recursos de apoyo

- Calculadora
- Recursos bibliográficos
- Computadora

Unidad III: Obras marítimas e infraestructura portuaria

Práctica 3: Conceptos de diseño y construcción

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Analiza con la clase los recursos audiovisuales. proporcionados por el docente.
3. Resuelve y evalúa problemas y ejercicios relacionados con el cálculo de la magnitud de las fuerzas hidrodinámicas de inercia (FM), arrastre (FR), y de levante (FL) inducidas sobre un ducto submarino por efecto de las corrientes y el oleaje.
4. Entrega los cálculos resueltos al docente para que verifique su realización.

5. Discute con la clase los resultados de los ejercicios.
6. Escribe un ensayo a partir del análisis de material audiovisual selecto relacionado con las etapas de diseño y construcción de diferentes tipos de obras marítimas y portuarias, y el docente retroalimenta.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Recursos bibliográficos
- Material audiovisual sobre diseño y construcción de obras marítimas portuarias.

Práctica 4: Conceptos de diseño y construcción II

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Analiza con la clase los recursos audiovisuales proporcionados por el docente.
3. Resuelve y evalúa problemas y ejercicios relacionados con el ángulo de aproximación de una embarcación al momento de atracar, y su relación con la proporción de las fuerzas cinéticas y potenciales que son absorbidas tanto por la propia embarcación como por el muelle y su sistema de defensas marinas.
4. Entrega los cálculos resueltos al docente para que verifique su realización.
5. Discute con la clase los resultados de los ejercicios.
6. Escribe un ensayo a partir del análisis de material audiovisual selecto relacionado con la operación de estructuras de amarre y atraque, y el docente retroalimenta.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Recursos bibliográficos
- Material audiovisual sobre diseño y construcción de obras e infraestructuras marítimas y portuarias.

Práctica 5: Conceptos de diseño y construcción III

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Analiza y practica el proceso para interpretar planos de construcción.

3. Aplica los conocimientos adquiridos en el proyecto “muelle marginal de PEMEX en Puerto Progreso, Yucatán” basado en la construcción de un muelle de estructura abierta para la descarga de hidrocarburos. Interpreta los planos de obra civil con la finalidad de calcular los volúmenes y conceptos principales de obra comprendidos en las fases de cimentación, superestructura y acabados.
4. Elabora una hoja de cálculo con los resultados de los volúmenes de obra estimados.
5. Elabora un reporte técnico que contenga los principales resultados (tablas) así como la descripción de la aplicación y utilidad de la obra en cuestión.
6. Entrega la hoja de cálculo y el reporte final al docente para su retroalimentación y discute con la clase los resultados de la práctica, y el docente retroalimenta.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Recursos bibliográficos
- Software de hojas de cálculo
- Planos de construcción de un muelle marginal en Puerto Progreso, Yucatán.

Unidad IV: Explosivos y sus aplicaciones

Práctica 6: Obras complementarias: Minería a cielo abierto

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Analiza con la clase los recursos audiovisuales proporcionados por el docente.
3. Resuelve y evalúa problemas, ejercicios relacionados con el cálculo de los elementos que componen una voladura a cielo abierto: diámetro del barreno, plantilla de barrenación (separación y espaciamiento), profundidad del barreno, subperforación, altura del taco, y cantidad de explosivo por barreno.
4. Resuelve y evalúa problemas y ejercicios relacionados con el volumen total de roca por explotar y su relación con el número de barrenos necesarios para alcanzar dicho volumen.
5. Entrega ejercicios resueltos, discute con la clase los resultados.
6. Elabora y entrega ensayo de los recursos audiovisuales analizados y el docente retroalimenta.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Material audiovisual sobre las etapas de explotación de una mina a cielo abierto.

- Calculadora
- Recursos bibliográficos (tablas de parámetros)

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas.
- Estudio de caso.

Estrategia de aprendizaje

- Exposición de resoluciones de casos prácticos.
- Trabajo colaborativo.

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 2 exámenes parciales.....	20%
- Resolución de problemas.....	30%
- Reporte técnico.....	50%
Total.....	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Bai, Q. y Bai, Y., (2014). *Subsea Pipeline Design, Analysis and Installation*. Elsevier. [Clásica]
- Bruun, P., (1989). *Port Engineering* (4th ed.). Gulf Publishing Co. [clásica]
- Mousselli, A.H. (1981). *Offshore Pipeline Design, Analysis, and Methods*. PennWell Publishing Co. [clásica].
- Quinn, A. DeF. (1972). *Design and Construction of Ports and Marine Structures*. (2nd ed.). McGraw-Hill. [clásica].
- US Army Corps of Engineers. (1984). *Shore Protection Manual*. Volumes 1 & 2 (4th ed.). Coastal Engineering Research Center. USA. [clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Agerschou, H., Dand, I., Ernst, T., Ghooos, H., Jensen, J.O., Korsgaard, J., Land, J.M., McKay, T., Oumeraci, H., Petersen, J.B., Runge-Schmidt, L. and Svendsen, H.L. (2004). *Planning and Design of Ports and Marine Terminals* (2nd ed.). Thomas Telford [Clásica].
- Atlas de México, S.A. de C.V. (1988). *Uso de Explosivos en México*. Departamento técnico de Atlas de México. [clásica].
- Chen, B.-Q., & Guedes Soares, C. (2023). Subsea Pipelines. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(6), 1249. <https://doi.org/10.3390/jmse11061249>
- Holthuijsen, L.H., (2007). *Waves in Oceanic and Coastal Waters*. Cambridge University Press, New York.
- Ismail, A., Dahalan, W. M., & Öchsner, A. (Eds.). (2022). *Design in maritime engineering: Contributions from the ICMAT 2021*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89988-2>
- Li, Y., y Lin, M. (2010). *Hydrodynamic coefficients induced by waves and currents for submerged circular cylinders*. *Procedia Engineering*, 4, 253–261. doi: 10.1016/j.proeng.2010.08.029. [Clásica]
- Schoonees, K. (2023). *Fundamentals of port engineering*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003227878>
- Tsoufas, G.T., (2025). Port resilience: a systematic literature review. *Marit. Econ. Logist.* doi:10.1057/s41278-025-00326-3

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura o Posgrado en Ciencias Naturales y Exactas o área afín, preferentemente con experiencia laboral en el diseño y construcción de obras e infraestructuras marítimas. Se

requiere ser docente responsable, empático, paciente, entusiasta, humilde que valore y estimule la creatividad del alumnado.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas
Programa educativo:	Oceanología
Plan de Estudios:	2026-2
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Sostenibilidad Costera
Clave:	
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 04 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06
Etapas de formación:	Terminal
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Juan Guillermo Vaca Rodríguez José Alberto Zepeda Domínguez Luis Malpica Cruz Rodrigo Beas Luna Marisa Reyes Orta Jorge Manuel López Calderón
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef
Fecha:	21 de mayo de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como propósito dotar al estudiante de una comprensión integral de los desafíos y oportunidades de la sostenibilidad en el contexto marino y costero. A través del análisis de las interacciones entre sistemas humanos y ecológicos, se busca que el estudiantado desarrolle un marco de pensamiento crítico para evaluar y proponer soluciones a problemas complejos, integrando las dimensiones ambiental, social y económica. La principal contribución es dotar al estudiantado con las herramientas para proponer soluciones integrales que promuevan la resiliencia y el bienestar a largo plazo. Pertenece a la etapa terminal, es de carácter optativo y es parte del área de conocimiento de Oceanografía.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los problemas socio ecológicos desde una perspectiva de sostenibilidad, aplicando teorías y metodologías que caractericen la interconexión entre las actividades humanas y los sistemas marinos, con el fin de proponer soluciones integrales que promuevan la resiliencia y el bienestar a largo plazo, con actitud crítica, creativa y propositiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Informe técnico donde se incluya la caracterización de la zona de estudio, metodología empleada, diagnóstico y propuesta de solución adecuada.

Presentación oral de la propuesta ante evaluadores.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social y Excelencia e Innovación Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de las ciencias de la sostenibilidad

Competencia

Analizar los conceptos fundamentales y las teorías de la sostenibilidad, a través de estudios de caso de la dinámica de los sistemas socio ecológicos marinos, para contextualizar los desafíos ambientales y sociales actuales, con actitud crítica y pensamiento flexible, responsabilidad y proactividad.

Contenido

- 1.1. Historia y conceptos clave de la sostenibilidad
 - 1.1.1. Desarrollo sostenible
 - 1.1.2. Sostenibilidad y sustentabilidad
 - 1.1.3. Límites planetarios
 - 1.1.4. Capital natural
- 1.2. Sistemas socio ecológicos y su dinámica
 - 1.2.1. Pensamiento sistémico
 - 1.2.2. Interconexión hombre-océano
 - 1.2.3. Retroalimentaciones, emergencia, resiliencia y vulnerabilidad
- 1.3. Teorías de la transición hacia la sostenibilidad
 - 1.3.1. Marcos de cambio social y tecnológico

Duración

03 horas

Unidad II. Métodos de evaluación de la sostenibilidad

Competencia

Analizar indicadores y herramientas de impacto para contar con un diagnóstico, mediante el uso de metodologías cuantitativas y cualitativas específicas, para evaluar la sostenibilidad de las actividades humanas en el contexto marino y costero seleccionado, con actitud crítica y pensamiento flexible, propositivo y proactivo.

Contenido

- 2.1. Análisis de diferentes metodologías existentes
 - 2.1.1. Cualitativas
 - 2.1.2. Cuantitativas
 - 2.1.3. Mixtas
- 2.2. Enfoques
 - 2.2.1. Por recuperación de datos
 - 2.2.2. A partir del objetivo

- 2.2.3. Por conservación
- 2.2.4. Otros
- 2.3. Indicadores de sostenibilidad y métricas
 - 2.3.1. Selección de métricas
 - 2.3.2. Aplicación correcta de las métricas
- 2.3. Herramientas de modelación socio ecológica
 - 2.3.1. Simulación de escenarios
 - 2.3.2. Enfoques sistémicos
 - 2.3.3. Guía metodológica Navegante - Wayfinder

Duración

06 horas

Unidad III. Casos de estudio en ambientes costeros

Competencia

Evaluar problemas socio ecológicos reales en zonas costeras, integrando las dimensiones ambiental, social y económica, para proponer soluciones de intervención que promuevan la resiliencia comunitaria y la gestión integrada, con actitud propositiva y proactiva, pensamiento flexible y creativo.

Contenido

- 3.1. Identificación de problemática a estudiar y diagnóstico
- 3.2. Delimitación de objetivos
- 3.3. Generación de propuestas de solución
- 3.4. Evaluación inicial de las propuestas

Duración

07 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad II. Métodos de evaluación de la sostenibilidad

Práctica 1: Fundamentos socio ecológicos - mapeo de un sistema socio ecológico

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente.
2. Selecciona una zona costera de la región (ej. un estero, una playa turística).

3. Realiza un mapeo conceptual identificando los componentes del sistema socioecológico (actores humanos, ecosistemas clave, flujos de servicios ecosistémicos, y presiones).
4. Genera un diagrama de "caja y flecha".
5. Analiza la interdependencia.
6. Presenta los resultados.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Herramientas de mapeo digital (ej. Miro, Google Draw)
- Lectura de Ostrom sobre Sistemas Socioecológicos
- Dispositivos electrónicos con acceso a internet
- Pintarrón
- Plumones
- Proyector

Práctica 2: Análisis de Resiliencia Comunitaria

Duración

12 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del personal docente
2. Analiza un caso de estudio (video o reporte) sobre una comunidad costera que haya enfrentado y superado un choque ambiental (ej. huracán, cambio drástico en pesquería)
3. Conformar equipos de trabajo
4. Identifica los mecanismos de adaptación
5. Identifica las fuentes de resiliencia (social, ecológica y económica)
6. Identifica las lecciones aprendidas
7. Genera apuntes de lo aprendido para posteriormente incluirlo en el trabajo final
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Documentales o reportes de la FAO/PNUD sobre adaptación y resiliencia
- Lecturas apropiadas y recientes de las temáticas
- Dispositivos electrónicos con acceso a internet
- Pintarrón
- Plumones
- Proyector

Práctica 3: Integración del Informe Técnico

Duración

44 horas

Procedimiento

Esta práctica es el eje central del curso y se desarrolla a lo largo de 11 semanas de asesoría directa individualizada. Incluye:

Fase I: 3 semanas

1. Delimita de manera precisa el problema socioecológico de su interés
2. Revisa el marco teórico
3. Selecciona la metodología
4. Entrega o presentación del diagnóstico preliminar.
5. Recibe retroalimentación docente.

Fase II: 5 semanas

6. Recolecta los datos necesarios
7. Analiza los datos
8. Desarrolla la propuesta de intervención
9. Propone soluciones adecuadas
10. Entrega o presentación del borrador del informe técnico.
11. Recibe retroalimentación docente.

Fase III: 3 semanas

12. Solicita las asesorías internas o externas necesarias
13. Atiende las sugerencias proporcionadas
14. Redacta la versión final del documento
15. Diseña la presentación oral
16. Asiste y participa en los simulacros de defensa ante los actores clave
17. Entrega la versión final del proyecto
18. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Rúbrica oficial de la Evidencia de Aprendizaje
- Guías de escritura académica (APA 7)
- Plantillas de presentación
- Lecturas apropiadas y recientes de las temáticas
- Dispositivos electrónicos con acceso a internet

- Pintarrón
- Plumones
- Proyector

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

Son acciones didácticas planificadas por el personal docente para facilitar el logro de los aprendizajes esperados. Estas estrategias deben seleccionarse en función del tipo de competencia, el nivel cognitivo y la naturaleza del contenido.

Estos son ejemplos de estrategias, puede usar algunas de esta lista u otras que se consideren pertinentes:

- Método de proyectos (Eje central)
- Aprendizaje basado en problemas
- Estudio de caso
- Discusión guiada
- Técnica expositiva

Estrategia de aprendizaje

Son enfoques que el estudiantado emplea para organizar, adquirir, comprender y aplicar el conocimiento. Estas estrategias deben promover el desarrollo de competencias, el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo.

Estos son ejemplos de estrategias, puede usar algunas de esta lista u otras que se consideren pertinentes:

- Investigación documental (Búsqueda y síntesis de información)

- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Mapas conceptuales / Mentefactos
- Desarrollo de modelos conceptuales socio ecológicos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales:	20%
- Participación en talleres y entregables parciales	10%
- Tareas y lecturas	10%
- Informe técnico	40%
- Presentación oral	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260.
- Kates, R. W., Clark, W. C., Corell, R., & Hall, J. M. (2001). Sustainability science. *Science*, 292(5517), 641–642.
- Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Aalto, E., Beas-Luna, R., Boch, C. A., Cardenas, J. C., ... Woodson, C. B. (2024). Social-ecological vulnerability to environmental extremes and adaptation pathways in small-scale fisheries of the southern California Current. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1322108. doi: 10.3389/fmars.2024.1322108
- Sodeman, A., & Soden, M. (Eds.). (2024). *Introduction to Marine Sustainability Science*. Springer Nature.
- Valdez-Rojas, C., Beas-Luna, R., Lorda, J., Zepeda-Domínguez, J. A., Montáño-Moctezuma, G., Medellín-Ortíz, A., ... Micheli, F. (2022). Using a social-ecological systems perspective to identify context specific actions to build resilience in small scale fisheries in Mexico. *Frontiers in Marine Science*, 9, 904859. doi: 10.3389/fmars.2022.904859

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Centro de Resiliencia de Estocolmo. (2024). *Cursos independientes*. [Independent courses - Stockholm Resilience Centre](#)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Informe sobre los avances en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe: La década de acción*. <https://www.cepal.org/es>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022: Hacia la transformación azul*. <https://www.fao.org/3/cc0461es/cc0461es.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. [Objetivos de Desarrollo Sostenible | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo](#)

Stockholm Environment Institute. (2024). *Reporte anual 2024*. [Annual reports | SEI](#)

XII. PERFIL DOCENTE

Con estudios de Licenciatura, Maestría o Doctorado, con enfoque en la sostenibilidad, multidisciplinar e interdisciplinar (ecología, sociología, economía, política), deseablemente, respaldada con una trayectoria profesional que incluya una experiencia mínima de 2 años impartiendo docencia, y experiencia probada en proyectos de participación ciudadana. Entre las cualidades deseables se encuentran el pensamiento crítico, la apertura al diálogo, la sensibilidad ética, la capacidad de motivar a estudiantes y el manejo de recursos didácticos innovadores, así como valores de empatía, paciencia, entusiasta, tolerante, respetuosa, humilde, que valore y estimule la creatividad, la participación y el trabajo colaborativo.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Emprendedores			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:05			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Terminal	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Terminal	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Marisa Reyes Orta Bernardino Ricardo Eaton González			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Emprendedores tiene como finalidad desarrollar habilidades vinculadas al emprendimiento que permitan al estudiante identificar áreas de oportunidad de autoempleo desde una perspectiva multidisciplinaria aprovechando la economía circular y la innovación para el desarrollo de negocios relacionados con las ciencias del mar y el medio ambiente y está alineada a la metodología de la Fundación Wadhwani, quien promueve formación de competencias de emprendimiento en la educación de tipo superior.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar propuestas de emprendimiento, empleando metodologías de desarrollo de negocios, para crear soluciones de mercado a problemáticas ambientales, con enfoque colaborativo y trabajo en equipo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Elabora prototipo de producto o servicio relacionado con las ciencias ambientales.
- Realiza resumen ejecutivo de modelo de negocio que contribuya a resolver un problema socioambiental, presentado de manera oral ante un jurado externo.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Diseñar y gestionar proyectos acuícolas integrales, utilizando metodologías participativas, modelos de negocio sustentables y herramientas tecnológicas de acuicultura, para atender problemáticas productivas, sociales y ambientales en contextos locales y regionales, con actitud emprendedora, ética profesional, compromiso y responsabilidad social.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Diseñar soluciones innovadoras utilizando metodologías participativas con el fin de generar escenarios de solución a problemáticas socioambientales, con creatividad, responsabilidad social e inclusión.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Innovación social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Fundamentos de emprendimiento

Competencia

Analizar los fundamentos del emprendimiento mediante el estudio de sus referentes teóricos para desarrollar habilidades personales de emprendimiento y aplicarlas en la solución de problemáticas ambientales, con entusiasmo y objetividad.

Contenido

- 1.1. Fundamentos de emprendimiento
 - 1.1.1. Emprendimiento y su tipología
 - 1.1.2. Caracterización de las industrias emergentes en las ciencias del mar y ambientales
 - 1.1.3. Técnicas para la integración de equipos y trabajo colaborativo
 - 1.1.4. Diagnóstico de habilidades blandas para el emprendimiento

Duración

02 horas

UNIDAD II. Caracterización del problema

Competencia

Examinar las problemáticas y necesidades de los usuarios, a través de sus referentes teórico-metodológicos para identificar áreas de oportunidad de emprendimiento y necesidades a satisfacer con responsabilidad y sentido crítico.

Contenido

- 2.1. Características de los problemas del entorno
- 2.2. Los problemas vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible
- 2.3. Metodología Jobs to Be Done
- 2.4. Metodología Lean Canvas del problema
- 2.5. Validación documental y empírica

Duración

02 horas

Unidad III. La idea de negocio.

Competencia

Desarrollar propuestas de valor, a través del estudio teórico, utilizando herramientas de investigación y análisis de mercado, para resolver problemáticas ambientales, con rigor científico y pensamiento crítico.

Contenido

- 3.1. Análisis de mercado: TAM, SAM, SOM
- 3.2. Desarrollo de arquetipos y caracterización de early adopters
- 3.3. Brainstorming
- 3.4. Desarrollo de una propuesta de valor
- 3.5. Redacción de la propuesta de valor

Duración

04 horas

Unidad IV. El modelo de negocio.

Competencia

Generar ideas de negocio con una ventaja competitiva, a partir del desarrollo de un prototipo validado, para mejorar las características de los productos o servicios existentes en el mercado con profesionalismo y responsabilidad.

Contenido

- 4.1. Prototipo y producto mínimo variable
- 4.2. Desarrollo de grupos focales para validación
- 4.3. Técnica de océano azul y análisis de la competencia
- 4.4. Desarrollo de la ventaja competitiva
- 4.5. Integración de la estructura Lean Business Canvas

Duración

04 horas

Unidad V. Planeación estratégica del negocio

Competencia

Diseñar la planeación estratégica del negocio, utilizando estrategias digitales y de marketing, para integrar ofertas de mercado potencialmente exitosas, con cooperación y trabajo en equipo.

Contenido

- 5.1. Ventas
 - 5.1.1. Técnica del embudo
 - 5.1.2. Canales de ventas

- 5.1.3. Estrategias de ventas
- 5.2. Elementos de branding y estrategias digitales
- 5.3. Elementos de finanzas
- 5.4. Estrategia de financiamiento, procuración de fondos

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de emprendimiento

Práctica 1: Diagnóstico de habilidades de emprendimiento personales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del personal docente
2. Realiza autoevaluación de habilidades de emprendimiento
3. Comparte los resultados, destacando las fortalezas y reconociendo las áreas de oportunidad
4. Reconoce la importancia de conocer sus habilidades para integrarse en equipos de trabajo colaborativo

Recursos de apoyo

- Test de autoevaluación
- Dispositivo con acceso a internet
- Hoja en blanco
- Lápiz

Práctica 2. Integración de equipos de trabajo

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Realiza un ejercicio participativo de integración de equipos de trabajo por intereses y habilidades suaves
3. Redacta un documento explicando las fortalezas con las que cuenta el equipo a partir de las competencias con las que cuentan los integrantes

4. Socializa con los otros equipos
5. Recibe retroalimentación por parte del docente

Recursos de apoyo

- Dispositivo con acceso a internet
- Libreta de apuntes

Unidad II. Caracterización del problema

Práctica 3. Análisis de problemas revisión documental: árbol de problemas, canva del problema, diagrama de pez

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del profesor
2. Realiza investigación documental sobre problemas del entorno vinculados a los ODS y usando la metodología JBTB
3. Elabora un diagrama de análisis causal del problema identificado
4. Presenta el diagrama a los equipos
5. Entrega diagrama para evaluación y retroalimentación
6. Recibe retroalimentación del grupo y personal docente

Recursos de apoyo

- Rotafolio
- Post its
- Dispositivo con acceso a internet
- Plumones

Unidad III. La idea de negocio.

Práctica 4: Presentación del problema

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Integra los resultados de la caracterización del problema y la validación del mismo
3. Presenta el canvas de declaración de problema definido en formato oral ante el grupo
4. Resuelve cuestionamientos y recibe retroalimentación del grupo y docente

Recursos de apoyo

- Dispositivo con acceso a internet
- Software para diseño

Práctica 5: Técnicas para el desarrollo de propuestas de valor

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Realiza una lluvia de ideas para solucionar el problema de interés
3. Consulta con expertos cercanos
4. Realiza una consulta a la Inteligencia Artificial
5. Realiza un benchmarking
6. Evalúa las alternativas de solución
7. Selecciona una propuesta de solución
8. Realiza reporte y presenta como evidencia
9. Recibe retroalimentación

Recursos de apoyo

- Dispositivo con acceso a internet
- Pintarrón y plumón

Práctica 6:Elaboración del prototipo

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Realiza una lista de necesidades para el diseño del prototipo
3. Realiza el prototipo del producto o servicio
4. Realiza reporte y presenta como evidencia
5. Recibe retroalimentación

Práctica 7: Elaboración del Lean Canvas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Realiza el llenado del Lean Canvas Business facilitado por el personal docente
3. Presenta en tres minutos los componentes básicos
4. Responde cuestionamientos y recibe retroalimentación

Recursos de apoyo

- Modelo de Lean Canvas Business
- Dispositivo con acceso a internet

Unidad IV. El modelo de negocio.

Práctica 8: Selección de canales de venta y diseño de estrategias.

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para el desarrollo de la práctica
2. Realiza la selección de canales de venta
3. Justifica y describe los canales de venta seleccionado
4. Realiza reporte y lo entrega
5. Recibe retroalimentación por parte del personal docente

Recursos de apoyo

- Dispositivo con acceso a internet

Práctica 9: Diseño de elementos clave de branding, promoción y comunicación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Diseña los elementos y estrategias requeridas en colaboración
3. Discuten en equipo y consultan posibilidades de mejora con la Inteligencia Artificial
4. Integran la propuesta de identidad visual de la empresa
5. Presentan el resultado al profesor y reciben retroalimentación

Recursos de apoyo

- Dispositivo con acceso a internet
- Programa de inteligencia artificial

- Software de diseño básico

Unidad V. Planeación estratégica del negocio

Práctica 10: Análisis financiero de la empresa y fondeo

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Realiza una corrida financiera básica para determinar indicadores financieros básicos
3. Identifica fuentes de financiamiento potenciales
4. Integra los resultados en un informe que presenta al personal docente

Recursos de apoyo

- Simulador de finanzas
- Dispositivo con acceso a internet

Práctica 11: Integración y presentación oral

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Integra en una presentación de no más de 10 diapositivas la propuesta de emprendimiento
3. Realiza la presentación oral del emprendimiento en tres minutos
4. Responde preguntas y recibe retroalimentación de jueces externos

Recursos de apoyo

- Dispositivo con acceso a internet
- Software de diseño de presentaciones
- Lista de contenidos recomendados

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad II. Caracterización del problema

Práctica 1. Validación de la problemática con expertos o afectados

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del personal docente para acudir con expertos o personas afectadas por la problemática
2. Realiza entrevistas de manera individual o en equipo
3. Analiza la información centrado en evidenciar la existencia del problema
4. Realiza reporte del trabajo
5. Entrega reporte y presenta al grupo
6. Recibe retroalimentación por parte del personal docente

Recursos de apoyo

- Dispositivo de audio grabación
- Libreta de notas
- Dispositivo con acceso a internet y procesador de textos

Unidad III. La idea de negocio

Práctica 2: Aplicación de las técnicas de segmentación: TAM, SOM, SAM

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones del personal docente para el desarrollo de la práctica
2. Prepara lista de observación para el trabajo de campo
3. Realiza actividades de observación a los sujetos que serán los potenciales compradores, en equipos y revisa información secundaria en bases de datos
4. Integra los resultados del trabajo de campo
5. Redacta y determina el TAM, SOM y SAM del mercado
6. Entrega el informe y recibe retroalimentación

Recursos de apoyo

- Dispositivo de audio grabación
- Libreta de notas
- Dispositivo con acceso a internet y procesador de textos

Unidad IV. El modelo de negocio

Práctica 3: Ideas para el diseño del prototipo

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Fijan los objetivos y diseñan las técnicas de aplicación en el grupo focal
3. Invitan a personas con el perfil requerido

Recursos de apoyo

- Dispositivo de audio grabación
- Libreta de notas
- Dispositivo con acceso a internet y procesador de textos

Práctica 04: Nombre de la práctica

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende instrucciones para el desarrollo de la práctica
2. Recibe a los integrantes del grupo focal
3. Ejecuta las dinámicas
4. Analiza los datos
5. Obtiene validación y realiza ajustes

Recursos de apoyo

- Dispositivo de audio grabación
- Libreta de notas
- Dispositivo con acceso a internet y procesador de textos

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.

- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en reto
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje situado
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios
- Resolución de problemas reales con actores sociales
- Tutoría entre pares

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Desarrollo de proyectos sociales o productivos
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Interacción con actores reales (clientes, comunidades, usuarios)
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Práctica reflexiva / Práctica reflexiva en campo
- Resolución de problemas
- Trabajo colaborativo
- Trabajo de campo autónomo o investigativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	10%
- Modelo de negocio y prototipo.....	40%
- Colaboración y trabajo en equipo	10%
- Reportes de talleres y campo	40%
Total	100%

VIII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Wadwhani (2025). Programa de Emprendimiento Ignite.
<https://wadhwanifoundation.org/es/programs/encienda/>
- Araque, Y. D. V. C., Córdoba, V. H. M., & de Meriño, C. Y. M. (2018). Emprendimiento sostenible: una opción para el crecimiento local. *I+ D Revista de Investigaciones*, 11(1), 105-116.
- Benavides-Sánchez, E. P., Moya-Clemente, I., & Ribes-Giner, G. (2022). Emprendimiento Sostenible y Objetivos de Desarrollo Sostenible: un análisis bibliométrico. *Tec Empresarial*, 16(1), 101-122.
- Delgado Cruzado, M. M. (2022). Plan de emprendimiento basado en el modelo de negocio Lean Canvas, para mejorar las capacidades emprendedoras del área de educación para el trabajo, en los alumnos del 5to grado del nivel secundario, de la institución educativa Federico Villarreal del distrito de Túcume–Lambayeque.
- Felin, T., Gambardella, A., Stern, S., & Zenger, T. (2020). Lean startup and the business model: Experimentation revisited. *Long Range Planning*, 53(4), 101889.
- Soegoto, E. S., Rafdhi, A. A., Jumansyah, R., Oktafiani, D., & Wihadi, M. (2023). A review of business development methods in entrepreneurship. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 10(4), 599-608.
<https://libcon.rec.uabc.mx:2106/10.15549/jeecar.v10i4.1354>

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Black, S., & Dorf, B. (2023). *El manual del emprendedor*. Planeta Publishing.

Biasco, I. (2014). *El desafío de emprender en el siglo XXI: Herramientas para desarrollar la competencia emprendedora* (Vol. 11). Narcea Ediciones.

Gallart Masvidal, M. (2024). *Emprender con criterio: la guía para emprendedores*. Torrossa.

IX. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Mercadotecnia, Administración, Economía o área afín, preferentemente con experiencia mínima de un año en emprendimiento social y/o económico relacionada. Preferentemente con estudios de posgrado en sostenibilidad, medio ambiente, administración y tres años de experiencia docente. Es altamente deseable que el o la docente haya recibido la capacitación de la Fundación Wadwani para uso de la plataforma soporte. Ser una persona responsable, empática y humilde, que valore y motive la participación del alumnado.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Consultoría			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 04 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos: 06			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Terminal	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura	Disciplinaria	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Terminal	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Gabriela de la Peña Nettel María Concepción Arredondo García Carlos Francisco Peynador Sánchez Bernardino Ricardo Eaton González			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en que el estudiantado articulará los conocimientos teóricos y prácticos en contextos reales de diagnóstico y solución de problemáticas dentro de organizaciones productivas. Será capaz de diseñar un negocio para brindar servicios de consultoría en su área disciplinar en donde integrará habilidades para analizar, proponer y evaluar soluciones técnicas y económicas en distintos contextos organizacionales.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un proyecto de mejora de una organización productiva o de un proyecto de nueva creación aplicando metodologías y estándares profesionales, bajo el enfoque de modelo de negocios CANVAS para resolver problemas en organizaciones productivas alineados a su perfil profesional, con objetividad, pertinencia y compromiso ético.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Prestación de servicio de consultoría: para una organización productiva real o simulada o diseño de un proyecto de nueva creación, congruente con el giro de una empresa consultora.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

Licenciatura en Biotecnología en Acuicultura

Diseñar y gestionar proyectos acuícolas integrales, utilizando metodologías participativas, modelos de negocio sustentables y herramientas tecnológicas de acuicultura, para atender problemáticas productivas, sociales y ambientales en contextos locales y regionales, con actitud emprendedora, ética profesional, compromiso y responsabilidad social.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Gestionar proyectos innovadores que respondan a la urgencia de la crisis socioambiental, a partir de metodologías de planeación y gestión para el fomento de la sustentabilidad, con liderazgo, equidad social y perspectiva de género.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Carácter y objetivo de la consultoría de empresas

Competencia

Definir la naturaleza, objetivos y alcance del servicio de consultoría a través de contextos organizacionales, para comprender su relevancia en la mejora de procesos productivos, con actitud reflexiva, responsable y pensamiento crítico.

Contenido

- 1.1. Carácter y objetivo de la consultoría de empresas
- 1.2. Concepto y características de la consultoría
- 1.3. Objetivos y funciones del consultor
- 1.4. Tipos de consultoría y su aplicación profesional

Duración

02 horas

Unidad II. Amplitud, alcance y características del trabajo de consultoría

Competencia

Compilar las etapas, requerimientos y limitaciones del trabajo de consultoría, aplicando metodologías, para el análisis de proyectos productivos y empresariales con actitud reflexiva, responsable y pensamiento crítico.

Contenido

- 2.1. Etapas del proceso de consultoría
- 2.2. Valores empresariales
- 2.3. Metodologías de diagnóstico organizacional
- 2.4. Análisis FODA-CAME aplicado al ramo de la consultoría

Duración

02 horas

Unidad III. Modelo de negocio CANVAS aplicado al servicio de consultoría

Competencia

Diseñar un modelo de negocio de consultoría utilizando el modelo CANVAS para planificar servicios y estrategias de operación de la empresa consultora; incluyendo el análisis de

recursos humanos, materiales y económicos requeridos para su puesta en marcha, con pensamiento crítico, creatividad, cultura de calidad y ética profesional.

Contenido

- 3.1. Elementos del modelo CANVAS
- 3.2. Definición de misión, visión y valores
- 3.3. Planteamiento de la idea de negocio de consultoría
- 3.4. Elaboración del lienzo de inicio de la empresa consultora
- 3.5. Elaboración del costo de inversión con base en el análisis de recursos humanos, materiales y económicos requeridos para su puesta en marcha

Duración

05 horas

Unidad IV. Conducción de un servicio de consultoría

Competencia

Integrar una propuesta técnica y económica, con base en metodologías y estándares profesionales y de competencia laboral para solucionar el problema diagnosticado o un proyecto de nueva creación, sustentados en criterios de factibilidad, innovación, ética y confidencialidad.

Contenido

- 4.1. Estándar de competencia laboral de CONOCER, EC0249 Proporcionar Servicios de Consultoría General
- 4.2. Elaboración del diagnóstico empresarial
- 4.3. Diseño del programa de entrevistas y observación
- 4.4. Identificación de causas y efectos del problema
- 4.5. Elaboración de propuesta técnica y económica
- 4.6. Presentación del servicio al consultante

Duración

07 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Carácter y objetivo de la consultoría de empresas

Práctica 1: Identificación del problema y definición del alcance

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Observa un caso práctico simulado donde un cliente plantea una problemática organizacional
3. Expresa las ideas principales del problema percibido
4. Describe la situación actual del consultante y los efectos observados
5. Clasifica los tipos de afectación según su impacto y alcance
6. Elabora y entrega un reporte que describa el problema planteado y la afectación detectada y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Caso práctico
- Guía de análisis de situación
- Plantilla de reporte de diagnóstico inicial

Unidad II. Amplitud, alcance y características del trabajo de consultoría

Práctica 2: Definición del giro de la consultoría y valores empresariales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Selecciona y describe el giro de la empresa consultora para la simulación y su ubicación geográfica
3. Redacta la misión, visión y valores empresariales de la empresa consultora
4. Define el equipo consultor, perfiles y el esquema organizacional
5. Realiza un análisis FODA-CAME integrando información sobre la competencia conformada por las tres empresas consultoras más importantes en el ramo en la localidad

6. Elabora y entrega un reporte que integre la información desarrollada y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Guía de análisis FODA-CAME y ejemplos aplicados a la consultoría
- Plantilla de reporte
- Acceso a internet para la búsqueda de información sobre empresas consultoras de la localidad

Unidad III. Modelo de negocio CANVAS aplicado al servicio de consultoría

Práctica 3: Identificación de la propuesta de valor

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Revisa y analiza ejemplos de modelos CANVAS de empresas consolidadas
3. Expresa las ideas clave que definen la propuesta de valor de cada ejemplo
4. Describe las características del producto o servicio que resuelve un problema o satisface una necesidad del cliente
5. Clasifica los elementos de la propuesta de valor según su tipo: innovación, desempeño, diseño, personalización o precio
6. Elabora y entrega un reporte que contenga la propuesta de valor de su propio proyecto o servicio y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Plantilla del lienzo CANVAS
- Ejemplos de modelos CANVAS
- Guía para redacción de propuestas de valor, vídeos ilustrativos

Práctica 4: Segmentos de clientes y canales de distribución

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica

2. Revisa y analiza ejemplos de segmentación de clientes y estrategias de comunicación
3. Expresa los diferentes tipos de clientes que podrían beneficiarse del producto o servicio
4. Describe los canales mediante los cuales el negocio llega al cliente (comunicación, distribución y venta)
5. Clasifica los segmentos de clientes según criterios demográficos, geográficos y conductuales
6. Elabora y entrega un reporte que relacione segmentos de clientes, canales y la propuesta de valor correspondiente, y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Formato para análisis de cliente
- Ejemplos de segmentación
- Guía de canales de comunicación y distribución

Práctica 5: Relaciones con clientes y fuentes de ingreso

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Revisa y analiza ejemplos de estrategias de fidelización y modelos de ingresos
3. Expresa los distintos tipos de relación que se pueden establecer con los clientes (personalizada, automatizada, autoservicio, comunidades, co-creación)
4. Describe las fuentes de ingreso del modelo: venta directa, suscripciones, licencias, comisiones, entre otras
5. Clasifica los ingresos según su naturaleza
6. Elabora y entrega un reporte con las estrategias de relación con clientes y las fuentes de ingreso de su propuesta de negocio y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Estrategias de fidelización
- Ejemplos de modelos de ingreso
- Formatos de análisis financiero básico

Práctica 6: Recursos clave, actividades clave y socios estratégicos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Revisa y analiza ejemplos de mapas de recursos, procesos y alianzas en modelos CANVAS
3. Expresa la importancia de los recursos humanos, financieros, intelectuales y materiales en el modelo
4. Describe las actividades esenciales que permiten generar la propuesta de valor
5. Clasifica a los socios estratégicos según su función: proveedores, aliados tecnológicos, distribuidores o colaboradores
6. Elabora y entrega un reporte que describa los recursos clave, las actividades principales y los socios estratégicos del proyecto, y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Guía para la identificación de recursos clave
- Ejemplos de alianzas estratégicas
- Guías de trabajo colaborativo

Práctica 7: Estructura de costos y presentación del modelo CANVAS

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Revisa y analiza ejemplos de estructuras de costos en modelos de negocio
3. Expresa los componentes principales que generan costos en su propuesta
4. Describe los costos fijos, variables y de operación asociados a los recursos y actividades clave
5. Clasifica los costos según su prioridad o relevancia en la sostenibilidad del negocio
6. Elabora y entrega el lienzo CANVAS completo del proyecto, acompañado de una presentación oral y su reporte final del diseño de la idea de negocio de consultoría y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Formato del modelo CANVAS
- Ejemplos de estructuras de costos
- Hoja de cálculo de costos básicos en Excel
- Rúbrica de evaluación final

Unidad IV. Conducción de un servicio de consultoría

Práctica 8: Identificación del problema y definición del alcance

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Observa un caso práctico simulado donde un cliente plantea una problemática organizacional
3. Expresa las ideas principales del problema percibido
4. Describe la situación actual del consultante y los efectos observados
5. Clasifica los tipos de afectación según su impacto y alcance
6. Elabora y entrega un reporte que describa el problema planteado y la afectación detectada y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Caso práctico
- Guía de análisis de situación
- Plantilla de reporte de diagnóstico inicial

Práctica 9: Diseño de la guía de entrevista y cuestionario

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Consulta ejemplos de entrevistas y cuestionarios utilizados en procesos de consultoría
3. Expresa las diferencias entre ambos instrumentos
4. Describe el propósito de la entrevista y la información que se requiere obtener.
5. Clasifica las preguntas por tipo y profundidad
6. Elabora y entrega una guía de entrevista y un cuestionario conforme a los criterios del estándar y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Modelos de guía de entrevista
- Ejemplos de cuestionarios
- Manual de técnicas de entrevista

Práctica 10: Plan de recolección de información y visita de campo

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Realiza la simulación de una visita a campo o revisión documental
3. Expresa las observaciones relevantes para el diagnóstico
4. Describe las fuentes de información interna y externa
5. Clasifica la información obtenida según su tipo y confiabilidad
6. Elabora y entrega el programa de búsqueda documental y el reporte de visita de campo y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Guía para observación de campo
- Formatos de registro
- Plantilla de reporte de visita

Práctica 11: Integración y análisis de información

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Utiliza ejemplos de matrices de análisis de información
3. Expresa las conclusiones principales derivadas del análisis
4. Describe los métodos empleados para interpretar la información
5. Clasifica las causas del problema mediante técnicas de diagnóstico (Ishikawa, Pareto)
6. Elabora y entrega un documento que integre la información y establezca la interpretación del problema y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Plantillas de matrices de análisis
- Formatos de síntesis de información
- Software de análisis básico (Excel o similar)

Práctica 12: Desarrollo de alternativas de solución

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Consulta y analiza ejemplos de propuestas de solución elaboradas por consultores
3. Desarrolla su propuesta de solución integrando los conocimientos pertinentes al caso
4. Expresa las ventajas y desventajas de cada opción
5. Describe las posibles soluciones en relación con los recursos y el contexto
6. Clasifica las alternativas de acuerdo con criterios de costo-beneficio y factibilidad
7. Elabora y entrega un reporte de alternativas de solución y la opción seleccionada y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Guía de análisis costo-beneficio
- Ejemplos de reportes de alternativas

Práctica 13: Elaboración de la propuesta de trabajo

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Observa el modelo de una propuesta técnica y económica
3. Expresa los elementos esenciales que debe contener
4. Describe la solución propuesta, sus objetivos y resultados esperados
5. Clasifica las actividades por etapas, entregables y responsables
6. Elabora y entrega la propuesta técnica y económica del trabajo conforme a los criterios del estándar y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Plantilla de propuesta técnica
- Ejemplos de plan de trabajo
- Criterios de evaluación EC0249

Práctica 14: Presentación de la propuesta al consultante

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Analiza los criterios para presentar la simulación ante el cliente o consultante
3. Expresa los elementos de comunicación efectiva
4. Describe las estrategias para responder preguntas y objeciones
5. Clasifica los tipos de recursos de apoyo visual y su uso adecuado
6. Elabora y entrega la presentación de la propuesta, acompañada del registro de acuerdos en un documento escrito, realiza una exposición oral del servicio de consultoría prestado y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Guía de presentación profesional
- Rúbrica de evaluación de exposición
- Recursos audiovisuales

Práctica 15: Ética, confidencialidad y cierre del proceso

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente para el desarrollo de la práctica
2. Revisa, analiza y discute sobre casos éticos en consultoría
3. Expresa su interpretación sobre el código de ética y la confidencialidad
4. Describe los elementos del aviso de privacidad y de propiedad intelectual
5. Clasifica las responsabilidades del consultor y del consultante
6. Elabora y entrega un documento que contenga el registro de acuerdos finales y compromisos éticos y el docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Código de ética del consultor
- Modelo de aviso de privacidad
- Guía de cláusulas de confidencialidad

IX. MÉTODO DE TRABAJO

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje servicio
- Estudio de caso
- Proyectos integradores o interdisciplinarios.
- Simulación de casos reales

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Desarrollo de proyectos productivos
- Interacción con actores reales (clientes, opcional)
- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

-Evaluaciones parciales	20%
-Prácticas de taller	20%

-Prestación de servicio de consultoría	60%
Total	100%

VIII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Cameron, E., & Green, M. (2019). [Edición clásica]. *Making Sense of Change Management* (5th ed.). Kogan Page. [clásica].
- Corma Canós, F. (2019). *El canvas de la innovación*. Díaz de Santos. [clásica].
- Gómez Hernández, S. P. (2011). *Análisis FODA del marco normativo y administrativo en el manejo del tiburón ballena en Bahía de Ángeles, México* [Tesis de especialidad, Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas]. Universidad Autónoma de Baja California. [clásica]
- Louffat, E. (2017). [Edición clásica]. *Diseño organizacional basado en procesos*. Cengage Learning. [clásica]
- Sánchez Huerta, D. (2020). *Análisis FODA o DAFO: El mejor y más completo estudio con 9 ejemplos prácticos*. Bubok Publishing. [clásica]
- Weiss, A. (2017). *The Consulting Bible: Everything You Need to Know to Create and Expand a Seven-Figure Consulting Practice*. Wiley. [clásica]
- Weiss, J. (2017). *Ética en los negocios: un enfoque de administración de los stakeholders y de casos*. ISBN: 970-686-632-9. [clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Balthu, K., & Owen, C. (2021). *The merits of academic consulting and its role in organisational development*. Management Consulting Journal, 4(2).
<https://sciendo.com/2/v2/download/article/10.2478/mcj-2021-0013.pdf>
- Lozano, C.L., Caicedo, J., Fernández, T. & Onofre, R. (2019). El modelo de negocio: *Metodología CANVAS como innovación estratégica para el diseño de proyectos empresariales*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3594015> [clásica]
- Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER). (2024, 1 de junio). *Registro Nacional de Estándares de Competencia (RENEC)*. Registro Nacional de Estándares de Competencia. EC0249-Proporcionar servicios de consultoría general. <https://conocer.gob.mx/renece-registro-nacional-estandares-competencia/>
- Muñoz, Y. Y. & Vergel-Sánchez, S. (2024). Modelo de negocios Canvas, economía circular para una empresa de servicios agroturísticos. *I+D Revista de Investigaciones*, 19(1):22-33. <https://www.redalyc.org/journal/5337/533780327003/html/>

- OECD. (2021). *Business advice for entrepreneurship and small firms* (OECD SME and Entrepreneurship Papers, No. 23).
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/03/business-advice-for-entrepreneurship-and-small-firms_b2081877/299705ad-en.pdf
- Osterwalder, A & Pigneur, Y. (2011). *Generación de Modelos de Negocio*. Editorial Deusto. [clásica].
https://www.academia.edu/35068011/Osterwalder_Generacion_de_Modelos_de_Negocio_1de
- Ponce, H., (2007). *La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones*. Enseñanza e Investigación en Psicología, 12(1), 113-130. [clásica].
- Sánchez, M., & Arellano González, A. (2017). *Utilización del modelo de diagnóstico Canvas en el análisis de un caso de la industria farmacéutica en México*. Ciencias Administrativas, (9), 29-41. [clásica] <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=511653847003>
- Secretaría de Educación Pública. (2020). *Estándar de Competencia EC0249: Proporcionar servicios de consultoría general*. [clásica]. <https://conocer.gob.mx/>
- The World Bank. (2006). *Consulting services manual: A comprehensive guide to the selection of consultants at the World Bank* (International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank). [clásica].
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/727041468325239097/pdf/364610Consulti101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf>
- Urbonavicius, S., & Dikcius, V. (2005). *Business consulting support to small and medium enterprises in Lithuania*. Ekonomika, 70, 83-99. [clásica].
<https://www.redalyc.org/pdf/6922/692274241006.pdf>

IX. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Ambientales, Biotecnología en Acuicultura, Ingeniería Ambiental o disciplinas afines, preferentemente con especialidad o posgrado en consultoría o gestión empresarial. Experiencia profesional mínima de dos años en consultoría y dos años como docente. Comprometido con la formación integral, la ética profesional y el aprendizaje significativo del estudiantado.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Proyectos de Sostenibilidad			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 03 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Clínicas: 00 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Terminal	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Terminal	Obligatorio	Diseño y Gestión de Proyectos
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Marisa Reyes Orta Bernardino Ricardo Eaton González José Alberto Zepeda Domínguez			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proyectos de sustentabilidad tiene como propósito guiar al alumnado en la realización de intervenciones reales en organizaciones que estén interesadas en la puesta en marcha de acciones a favor del socio-ecosistema. Permite al estudiantado, el participar en la implementación de proyectos específicos a partir de un problema determinado.

Se considera que es una unidad de aprendizaje que pueda incorporarse como parte de un Proyecto Vinculado con Valor en Créditos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Desarrollar proyectos de sustentabilidad, a través de la aplicación de los enfoques pertinentes, para generar avances en la gestión de los impactos medioambientales negativos de una organización comunitaria, pública o privada, con pensamiento crítico, compromiso social y responsabilidad ambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Plan de trabajo donde se presente el problema, objetivo, metodología y cronograma.
- Informe técnico donde se presentan los resultados alcanzados y recomendaciones de continuidad, atendiendo los componentes específicos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar soluciones innovadoras utilizando metodologías participativas con el fin de generar escenarios de solución a problemáticas socioecosistémicas, con creatividad, responsabilidad social e inclusión.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia e Innovación social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Acuerdos de colaboración

Analizar los actores involucrados y sus intereses, para potenciar el desarrollo de una estrategia que coadyuve en la resolución del problema colaborativamente identificado y planteado, a través de una metodología de generación de acuerdos, con actitud respetuosa, receptiva y colaborativa.

Contenido

- 1.1. Pensamiento sistémico
- 1.2. Mapeo de actores
- 1.3. Exploración del sistema (prospección)

Duración

4 horas

Unidad II. Plan de intervención

Diseñar el plan de intervención, a partir de la selección de un método elegido en función del problema identificado, que permita guiar el desarrollo del proyecto con sentido lógico y pensamiento holístico.

Contenido

- 2.1. Análisis del Problema
- 2.2. Análisis de la política de sostenibilidad de la organización
- 2.3. Análisis de marcos metodológicos de gestión estratégica
- 2.4. Criterios de elección de marcos metodológicos de proyectos de sostenibilidad

Duración

4 horas

Unidad III. Gestión del proyecto

Gestionar el proyecto conforme el plan de intervención desarrollado, mediante la implementación de herramientas de monitoreo adecuadas, para garantizar el éxito del proyecto planteado, con responsabilidad, empatía y adaptabilidad.

Contenido

- 3.1. Herramientas de monitoreo gestión de proyectos
- 3.2. Habilidades blandas para la gestión de proyectos
- 3.3. Solución de problemas en el desarrollo de proyectos
- 3.4. Tópicos específicos de sostenibilidad

Duración

4 horas

Unidad IV. Evaluación de resultados y recomendaciones

Competencia

Evaluar el alcance del desarrollo del proyecto, a través de la caracterización de los principales resultados, lecciones aprendidas para proponer estrategias que permitan avanzar en la gestión de la sostenibilidad a la organización, con objetividad, honestidad y responsabilidad.

Contenido

- 4.1. Tipos de evaluación
- 4.2. Evaluación de resultados e impacto
- 4.3. Evaluación a través de la identificación de lecciones aprendidas
- 4.4. Estrategias de continuidad

Duración

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Acuerdos de colaboración

Práctica 1: Construye los acuerdos de colaboración.

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.
2. Conoce el sitio y el problema a trabajar.
3. Aplica la metodología de generación de acuerdos.
4. Genera propuestas de acuerdos.
5. Presenta el objetivo de la colaboración y los acuerdos.
6. Recibe retroalimentación y se acuerda la colaboración.

Duración

6 horas

Recursos de apoyo

- Guía metodológica Wayfinder.
- Dispositivo con acceso a internet.
- Software de procesador de textos y presentación.

Unidad 2. Elaboración de plan de trabajo

Práctica 2: Construye el plan de trabajo

1. Recibe instrucciones guiadas por parte del docente.

2. Analiza los enfoques metodológicos adecuados para abordar el problema.
3. Evalúa y selecciona el enfoque metodológico pertinente.
4. Realiza un plan de trabajo acorde al tiempo disponible.
5. Presenta el plan de trabajo validado por el profesor.
6. Recibe retroalimentación.
7. Elabora la lista de necesidades y diagrama de Gantt del proyecto.

Duración

12 horas

Recursos de apoyo

- Guía metodológica Wayfinder.
- Dispositivo con acceso a internet
- Software de procesador de textos y presentación

Unidad 3. Gestión del proyecto

Práctica 3: Gestiona el proyecto

1. Retoma la lista de necesidades y diagrama de Gantt del proyecto.
2. Realiza las actividades programadas de su plan de trabajo.
3. Da seguimiento al desarrollo del proyecto con el profesor.
4. Recibe retroalimentación por parte del docente.
5. Integra el producto final en un informe técnico.

Duración

24 horas

Recursos de apoyo

- Gestor de proyectos.
- Dispositivo con acceso a internet.
- Software de procesador de textos y presentación.
- Material específico del proyecto.

Unidad 4. Evaluación de resultados y recomendaciones

Práctica 4: Evaluación de resultados, buenas prácticas y diseño de estrategias de continuidad.

1. Retoma los resultados y analiza el logro de los objetivos.
2. Identifica lecciones aprendidas.
3. Realiza recomendaciones de continuidad.
4. Integra el informe técnico final.
5. Presenta los resultados al profesor y usuarios.
6. Recibe retroalimentación.

Duración

6 horas

Recursos de apoyo

- Matriz de Marco Lógico.
- Matriz de monitoreo y evaluación.
- Dispositivo con acceso a internet.
- Software de procesador de textos y presentación.

IX. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Unidad I. Generación de acuerdos

Duración

2 horas

Práctica 1: Visita con grupos de interés y

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de su docente.
2. Asiste puntual a la práctica.
3. Participa en las entrevistas y reuniones con los grupos de interés o actores clave.
4. Realiza reporte de la práctica para atender el taller.

Recursos de apoyo

- Guías de observación.
- Libreta de campo.
- Cámara.
- Transporte

Unidad II. Plan de trabajo.

Duración

4 horas

Práctica 2: Diagnóstico para elaborar el plan de trabajo

1. Recibe instrucciones guiadas por parte su docente.
2. Acude al sitio.
3. Recupera información necesaria.
4. Toma notas.
5. Prepara informe para trabajo en taller.

Recursos de apoyo

- Guías de observación.
- Libreta de campo.
- Cámara.
- Transporte

Unidad III. Gestión del proyecto

Práctica 3: Gestión del proyecto

Duración

10 horas

1. Recibe instrucciones guiadas por parte de la persona docente.
2. Realiza las actividades de gestión de acuerdo al plan.
3. Prepara informe para trabajo en taller.

Recursos de apoyo

- Guías de observación.
- Libreta de campo.
- Cámara.
- Transporte

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo

- Aprendizaje servicio
- Aprendizaje situado
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios
- Resolución de problemas reales con actores sociales
- Trabajo de campo guiado

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Desarrollo de proyectos sociales o productivos
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Interacción con actores reales (clientes, comunidades, usuarios)
- Investigación acción participativa
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Práctica reflexiva / Práctica reflexiva en campo
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo
- Trabajo de campo autónomo o investigativo

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	10%
- Prácticas taller/campo	20%
- Plan de trabajo	30%
- Informe técnico	40%
Total	100%

XII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- Biggs, R., De Vos, A., Preiser, R., Clements, H., Maciejewski, K., & Schlüter, M. (2021). *The Routledge handbook of research methods for social-ecological systems* (p. 526). Taylor & Francis.
- Burnside, W. R., Pulver, S., Fiorella, K. J., Avolio, M. L., & Alexander, S. M. (Eds.). (2022). *Foundations of Socio-environmental Research: Legacy Readings with Commentaries*. Cambridge University Press.
- Enfors-Kautsky, E., L. Järnberg, A. Quinlan, and Ryan, P. (2021). Wayfinder: a new generation of resilience practice. *Ecology and Society* 26(2):39. <https://doi.org/10.5751/ES-12176-260239>.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Alambarrio, M. A. C. (2015). *Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del Marco Lógico*.
- Camacho, H., Cámara, L., Cascante, R., & Sainz, H. (2001). *El enfoque del marco lógico: 10 casos prácticos. Cuaderno para la identificación y diseño de proyectos de desarrollo*. Fundación CIDEAL.
- CEPAL. (2025). Comisión Económica para América Latina. (consultado el 23 de octubre de 2025). <https://www.cepal.org/es>
- CONOCER (2017). Estándar de Competencia EC0935: Gestión de trabajo por proyectos. Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales.
- Salas Picón, W. M. (2016). *Guía de docencia para la elaboración de proyectos de práctica, bajo la metodología de marco lógico*.

XIII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Ambientales, Economía o área afín, preferentemente con posgrado en Medio Ambiente y Desarrollo; Manejo de Recursos, con experiencia probada mínima de dos años en la gestión de proyectos de intervención, de investigación-acción; ser propositivo, responsable y respetuoso de la opinión de los estudiantes. Además, que cuente con dos años de experiencia docente y asesoría de proyectos.



PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias Marinas, Ensenada			
Programa educativo:	Oceanología Licenciatura en Ciencias Ambientales			
Plan de Estudios:	2026-2			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Auditoría Ambiental			
Clave:				
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 00 Horas Práctica de Campo: 01 Horas Extra-clase: 02 Créditos: 07			
Características del PUA por programa educativo	Programa educativo	Etapas	Carácter	Requisito
	Oceanología	Terminal	Optativo	Ninguno
	Licenciatura en Ciencias Ambientales	Terminal	Obligatorio	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Gabriela de la Peña Nettel Mariana Ana Laura Saenz-Avalos Rebeca Moreno Santoyo José Pedro Arce Serrano			
Subdirección que aprueba el PUA:	Patricia Alvarado Graef			
Fecha:	21 de mayo de 2026			
Aprobación y registro:				

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La importancia de esta unidad de aprendizaje radica en que el estudiantado aplicará los conocimientos sobre derecho ambiental, contaminación del ambiente y gestión de procesos productivos en contextos reales para evaluar el nivel de desempeño ambiental de organizaciones productivas. Será capaz de conducir un proceso de auditoría ambiental.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar el desempeño ambiental de un proceso productivo real, mediante el proceso de auditoría ambiental establecido en la legislación mexicana en apego a la metodología de la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012 y a estrategias de gestión ambiental, para determinar el nivel de cumplimiento de una actividad productiva y proponer soluciones a problemáticas ambientales, actuando con actitud ética, integridad, objetividad y con compromiso ambiental.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proceso de auditoría ambiental: para una organización productiva real o simulada, exponiendo el resultado de la evaluación documental y de campo para determinar el nivel de desempeño ambiental de la auditada, integrando las propuestas de solución congruentes con la legislación ambiental vigente, las herramientas de gestión y verificación ambiental.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Oceanología

Proponer acciones de prevención, mitigación y restauración del ambiente marino y costero alineado con los principios precautorios, a través de diagnósticos integrales, modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con un enfoque interdisciplinario, ético y orientado a la sostenibilidad.

Licenciatura en Ciencias Ambientales

Aplicar instrumentos de gestión ambiental, con base en criterios técnicos, normativos y de sustentabilidad para contribuir a la solución de problemáticas ambientales concretas, con rigor científico y responsabilidad social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y compromiso con la responsabilidad social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos y etapas de la auditoría ambiental

Competencia

Examinar el marco legal que fundamenta la auditoría ambiental en México, integrando la legislación ambiental vigente, orientada a la mejora continua de los procesos productivos y servicios a fin de garantizar la menor afectación al ambiente y la administración del riesgo ambiental, con actitud ética, integridad, objetividad y compromiso ambiental.

Contenido

- 1.1. Aspectos y análisis del marco normativo que fundamenta la Auditoría Ambiental en México.
- 1.2. Revisión de los términos de referencia para conducir una auditoría ambiental, norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012; Metodología para realizar auditorías y diagnósticos ambientales y verificaciones de cumplimiento, determinación del nivel de desempeño ambiental de una empresa.
- 1.3. Con base en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales, identificar los requisitos y parámetros para evaluar y determinar los niveles de Desempeño Ambiental de una Empresa en las siguientes materias: a. Aire y Ruido; b. Agua; c. Suelo y Subsuelo; d. Residuos; e. Energía; f. Recursos Naturales; g. Vida Silvestre; h. Recursos Forestales; i. Riesgo Ambiental; j. Gestión Ambiental, y k. Emergencias Ambientales.

Duración

02 horas

Unidad II. Aire y ruido

Competencia

Evaluar el cumplimiento normativo y los parámetros de desempeño ambiental en materia de aire y ruido de una actividad productiva, mediante el análisis de la legislación ambiental en los ámbitos federal, estatal y municipal y la aplicación de la metodología de la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012, para identificar no conformidades en fuentes de emisiones a la atmósfera, con objetividad, rigor técnico, ética e integridad.

Contenido

- 2.1. Aspectos ambientales significativos a evaluar en materia en aire y ruido con base en la actividad preponderante de la auditada.
- 2.2. Identificación de equipos de calentamiento, fuentes fijas y móviles de la actividad auditada que generan emisiones a la atmósfera.
- 2.3. Evaluación de cumplimiento de la regulación ambiental (Límites Máximos Permisibles).
- 2.4. Metodología de auditoría para emisiones a la atmósfera (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.1).

- 2.5. Metodología de auditoría para ruido perimetral (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.2).
- 2.6. Revisión de autorregulación y buenas prácticas (sustancias agotadoras de ozono, GEI y olores).

Duración

04 horas

Unidad III. Agua

Competencia

Evaluar el desempeño ambiental de una actividad productiva mediante el cumplimiento de la normatividad en materia de agua, analizando los procesos productivos que involucran el uso o aprovechamiento de agua, descargas aguas residuales y el uso eficiente del recurso hídrico, analizando la legislación vigente y de conformidad con los criterios de la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012 para determinar la conformidad del manejo hídrico, con objetividad, rigor técnico, ética e integridad.

Contenido

- 3.1. Aspectos ambientales significativos a evaluar en materia de agua con base en la actividad preponderante de la auditada.
- 3.2. Auditoría de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- 3.3. Evaluación de cumplimiento de descargas (Límites Máximos Permisibles) y autorizaciones.
- 3.5. Metodología de auditoría (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.3).
- 3.6. Revisión de acciones de autorregulación (ahorro, reúso, descarga cero).

Duración

05 horas

Unidad IV. Residuos

Competencia

Evaluar el desempeño ambiental de una actividad productiva mediante el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de residuos a nivel federal, estatal y municipal, aplicando los lineamientos de la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012, para verificar el cumplimiento normativo desde la generación hasta la disposición final de los residuos, con responsabilidad, ética profesional y compromiso ambiental.

Contenido

- 4.1. Aspectos ambientales significativos a evaluar en materia de residuos.

- 4.2. Auditoría de Residuos No Peligrosos (Manejo Especial y Sólidos Urbanos).
- 4.3. Auditoría de Residuos Peligrosos (manejo de residuos).
- 4.4. Evaluación de cumplimiento de la regulación (Manejo Integral).
- 4.5. Metodología de auditoría (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.5).
- 4.6. Revisión de acciones de autorregulación (reducción y valorización).

Duración

06 horas

Unidad V. Gestión Ambiental y Energía

Competencia

Evaluar el Sistema de Gestión Ambiental de una empresa, utilizando los requisitos de la NMX-AA-162-SCFI-2012, para determinar el Nivel de Desempeño Ambiental y el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de energía basado en sus indicadores, política, acciones de mejora continua, medidas de autorregulación, uso eficiente de combustibles y electricidad usadas durante el proceso productivo, con responsabilidad, con una visión de sostenibilidad y ética profesional.

Contenido

- 5.1. Fundamentos del Sistema de Gestión Ambiental (política, objetivos y metas).
- 5.2. Metodología de auditoría (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.6 y 7.2.9).
- 5.3. Evaluación de procedimientos de control operativo y administrativo.
- 5.4. Análisis de los Indicadores de Desempeño Ambiental de la empresa (específicos y particulares).
- 5.5. Determinación del Nivel de Desempeño Ambiental (NDA1 y NDA2) de la auditada.
- 5.6. Aspectos ambientales significativos a evaluar en materia de energía.
- 5.7. Identificación de equipos de generación y consumo de energía eléctrica y combustibles.
- 5.8. Metodología de auditoría (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.6).
- 5.9. Evaluación de actividades de autorregulación (ahorro, eficiencia).

Duración

03 horas

Unidad VI. Recursos Naturales y Vida Silvestre

Competencia

Evaluar el desempeño ambiental de una actividad productiva mediante el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de recursos naturales y en materia de vida silvestre,

aplicando la metodología de la NMX-AA-162-SCFI-2012, para verificar las prácticas de manejo sustentable y la protección de flora y fauna, con empatía por el medio ambiente.

Contenido

- 6.1. Aspectos ambientales significativos a evaluar en materia de recursos naturales y en materia de vida silvestre.
- 6.2. Auditoría de actividades de manejo y aprovechamiento (ej. bancos de materiales, ZOFEMAT).
- 6.3. Auditoría sobre actividades de manejo (UMAs, confinamiento, granjas).
- 6.4. Evaluación de cumplimiento de la regulación (manifestación de Impacto Ambiental, Planes de manejo, permisos).
- 6.4. Metodología de auditoría (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.7).

Duración

04 horas

Unidad VII. Recursos Forestales, Suelo y Subsuelo

Competencia

Evaluar el cumplimiento de la normatividad en materia de recursos forestales, aplicando la metodología de la NMX-AA-162-SCFI-2012, para auditar el aprovechamiento, cambio de uso de suelo y legal procedencia; el cumplimiento en materia de suelo y subsuelo a nivel federal, estatal y municipal, para determinar los riesgos de contaminación y afectación derivados de las actividades productivas, con ética, responsabilidad y compromiso ambiental.

Contenido

- 7.1. Aspectos ambientales significativos a evaluar en materia de recursos forestales y en materia de suelo y subsuelo con base en una actividad productiva.
- 7.2. Auditoría sobre actividades de manejo y aprovechamiento forestal.
- 7.3. Evaluación de cumplimiento (planes de manejo, estudios técnicos justificativos de cambio de uso de suelo, legal procedencia).
- 7.4. Metodología de auditoría (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.4 y 7.2.7).
- 7.5. Identificación de suelos afectados, contaminados y pasivos ambientales.
- 7.6. Evaluación de cumplimiento de la regulación (Límites Máximos Permisibles en materia de suelos).
- 7.7. Revisión de acciones de atención (limpieza, muestreo, remediación).
- 7.8. Revisión de acciones de autorregulación y prevención de la contaminación.

Duración

04 horas

Unidad VIII. Riesgo Ambiental y Emergencias Ambientales

Competencia

Evaluar el cumplimiento de la normatividad en materia de riesgo ambiental y la capacidad de respuesta a emergencias ambientales, examinando el sistema de administración del riesgo ambiental en una empresa, aplicando los lineamientos de la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012, para dictaminar la suficiencia de las medidas preventivas, de seguridad relativas al manejo de actividades y materiales peligrosos, la efectividad de los planes de contingencia, prevención de accidentes y la competencia del personal, con ética, responsabilidad y compromiso ambiental.

Contenido

- 8.1. Análisis de materias primas utilizadas en el proceso productivo para identificar a las actividades altamente riesgosas o riesgosas
- 8.2. Identificación de escenarios de emergencia ambiental.
- 8.3. Metodología de auditoría (NMX-AA-162-SCFI-2012, 7.2.8).
- 8.4. Evaluación de cumplimiento (Estudio de Riesgo Ambiental, Programa de Prevención de Accidentes, pólizas ambientales y Plan de Atención a Emergencias Ambientales).
- 8.5. Verificación de equipos críticos, dispositivos de seguridad y sistemas de protección
- 8.6. Verificación de protocolos, equipos de respuesta y de comunicación de riesgos.
- 8.7. Evaluación de competencia del personal y realización de simulacros
- 8.8. Revisión de acciones de autorregulación y buenas prácticas en administración del riesgo.

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos y etapas de la auditoría ambiental

Práctica 1: Planeación de la Auditoría y Equipo Auditor

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente sobre la metodología de la simulación de auditoría ambiental.
2. Forma equipos de trabajo colaborativo para la simulación de auditoría ambiental.
3. Elabora un escrito con las reglas y acuerdos del equipo para el trabajo extraclase.

4. Investiga y elabora una lista de empresas en la región sujetas a auditoría ambiental.
5. Inicia la lectura y análisis de la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012.
6. Elabora una ficha de análisis de la norma (campo de aplicación, terminología, metodología) para socializar en el taller y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012
- Computadora con internet
- Guía del docente

Práctica 2: Instrumentación de la Pre-Auditoría

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente.
2. Conforman el equipo auditor, determinan los roles dentro del equipo auditor (auditor líder y auditores especialistas por materia).
3. Elabora la carta compromiso, la minuta de inicio del proceso de auditoría y la carta de confidencialidad (basado en Apéndices C e K de la norma mexicana NMX-AA-162-SCFI-2012) para la empresa seleccionada para la simulación.
4. Elabora la caracterización del sitio de la empresa auditada, presenta en forma oral el avance y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Norma NMX-AA-162-SCFI-2012 y sus Apéndices
- Formatos de carta compromiso, minuta de inicio y carta de confidencialidad,
- Compendio de legislación ambiental

Práctica 3: Identificación y análisis de una actividad económica

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente
2. Elige y describe los procesos de una actividad económica
3. Analiza los procesos, recursos y productos que se derivan, junto con los posibles impactos ambientales
4. Realiza un diagrama de flujo con la simbología vista en clase

5. Presenta oralmente el trabajo
6. Entrega trabajo y docente retroalimenta

Recursos de apoyo

- Computadora
- Tablet
- Celular
- Internet

Práctica 4: Identificación del marco legal aplicable en materia ambiental

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones proporcionadas por el docente sobre la actividad y los objetivos.
2. Define y delimita el ámbito de análisis (por ejemplo, el sector industrial, una empresa específica o una región).
3. Investiga las principales leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental.
4. Consulta las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) relacionadas.
5. Revisa permisos, licencias y registros oficiales requeridos para operar conforme a la legislación ambiental vigente.
6. Elabora un cuadro o tabla que sintetice las leyes, reglamentos y normas aplicables a cada área ambiental.
7. Analiza la integración y relaciones entre las normas, resaltando requerimientos de cumplimiento, obligaciones y sanciones aplicables al caso de estudio.
8. Presenta un informe escrito y una presentación oral con los hallazgos encontrados en el marco legal para la gestión ambiental.
9. Entrega el informe y recibe retroalimentación del docente para mejorar la comprensión y aplicación del marco jurídico.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Tablet
- Celular
- Internet
- Acceso a bases de datos jurídicas y páginas oficiales como la Cámara de Diputados, la SEMARNAT, ASEA, Diario Oficial de la Federación.
- Norma NMX-AA-162-SCFI-2012 (incl. Apéndice D - Registro de No Conformidad)
- Legislación aplicable

Unidad II. Aire y ruido

Práctica 5: Emisiones a la atmósfera

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones y objetivos proporcionados por el docente.
2. Selecciona una fuente emisora de contaminantes atmosféricos para el análisis (industrial, vehicular, agrícola, etc.).
3. Identifica el tipo de fuente, clasificándose como fija o móvil, puntual, difusa o fugitiva.
4. Determina el tipo de contaminante predominante (por ejemplo, partículas, CO, NOx, SO2, compuestos orgánicos volátiles, RETC, etc.) mediante revisión documental, muestreos o datos históricos.
5. Cuantifica la cantidad de emisiones generadas durante un período determinado usando métodos de medición directa o estimaciones a partir de factores de emisión.
6. Registra el tiempo de operación o actividad que genera emisiones (horas diarias, días de operación, condiciones específicas).
7. Analiza los datos comparándolos con la normatividad aplicable al caso.
8. Determina si es conforme o no con la legislación aplicable.
9. Presenta oralmente el análisis y recibe retroalimentación del docente para mejorar la interpretación y aplicación de la información.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software de análisis y gráficos
- Internet para consulta documental
- Acceso a bases de datos jurídicas y páginas oficiales como la Cámara de Diputados, la SEMARNAT, ASEA, Diario Oficial de la Federación.
- Norma NMX-AA-162-SCFI-2012 (incl. Apéndice D - Registro de No Conformidad)
- Legislación aplicable

Unidad III. Agua

Práctica 6: Agua

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones proporcionadas por el docente para la práctica.
2. Define el caso de estudio, identificando la fuente de abastecimiento de agua (por ejemplo, red municipal, pozo, río) y receptor del agua residual (río, alcantarillado, sistema de tratamiento).
3. Recopila información documental sobre el tipo y fuente de abastecimiento y del agua residual del proceso. Identifica datos sobre el volumen o caudal de agua que se abastece y la cantidad de descarga generada. Revisa los resultados de los análisis de laboratorio de las descargas de aguas residuales.
4. Analiza criterios de calidad del agua comparándolos con la normativa aplicable. Determina la conformidad o no conformidad de la empresa.
5. Presenta oralmente los hallazgos y recibe retroalimentación del docente para fortalecer la comprensión y aplicación práctica.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software de análisis y gráficos
- Internet para consulta documental
- Acceso a bases de datos jurídicas y páginas oficiales como la Cámara de Diputados, la SEMARNAT, ASEA, Diario Oficial de la Federación.
- Norma NMX-AA-162-SCFI-2012 (incl. Apéndice D - Registro de No Conformidad)
- Legislación aplicable

Unidad IV. Residuos

Práctica 7: Residuos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones y objetivos proporcionados por el docente.
2. Selecciona el caso de estudio y delimita el área o proceso del cual se analizarán los residuos generados.
3. Recopila información documental para identificar los tipos de residuos presentes (sólidos, líquidos, peligrosos, no peligrosos, urbanos, industriales, inertes).
4. Clasifica los residuos conforme a su naturaleza y características siguiendo normativas nacionales y criterios técnicos (por ejemplo, residuos peligrosos, residuos inertes, residuos urbanos).
5. Estima la cantidad de cada tipo de residuo generado en un periodo definido (diario, semanal, mensual).
6. Determina la disposición final o proceso de manejo utilizado para cada tipo de residuo (reciclaje, disposición en relleno sanitario, tratamiento, incineración, etc.).

7. Evalúa el cumplimiento normativo del manejo y disposición.
8. Documenta los resultados en un informe con tablas, gráficos y comentarios que expliquen la naturaleza, cantidad y destino de los residuos y su conformidad o no con la legislación aplicable.
9. Presenta los hallazgos de forma oral y recibe retroalimentación del docente para fortalecer los análisis y propuestas.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software de análisis y gráficos
- Internet para consulta documental
- Acceso a bases de datos jurídicas y páginas oficiales como la Cámara de Diputados, la SEMARNAT, ASEA, Diario Oficial de la Federación.
- Norma NMX-AA-162-SCFI-2012 (incl. Apéndice D - Registro de No Conformidad)
- Legislación aplicable

Unidad V. Gestión Ambiental y Energía, Unidad VI. Recursos Naturales y Vida Silvestre, Unidad VII. Recursos Forestales, Suelo y Subsuelo y Unidad VIII. Riesgo Ambiental y Emergencias Ambientales

Práctica 8: Auditoría

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones y objetivos proporcionados por el docente para la auditoría ambiental.
2. Define el alcance y los objetivos específicos de la auditoría, estableciendo qué aspectos y normativas serán evaluados.
3. Revisa la documentación relacionada con la actividad: permisos, registros, informes ambientales, y normativa aplicable.
4. Realiza una inspección in situ observando las instalaciones, procesos y prácticas ambientales, entrevistando al personal involucrado.
5. Recopila evidencias objetivas mediante fotografías, datos medidos, registros y reportes.
6. Compara los hallazgos con los requisitos legales, normativos y de gestión ambiental específicos para el caso.
7. Identifica áreas de cumplimiento, no conformidad y oportunidades de mejora.
8. Elabora un informe detallado que incluya resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones para acciones correctivas o preventivas.
9. Presenta los hallazgos de forma oral y recibe retroalimentación del docente para fortalecer los análisis y propuestas.

10. Presenta el informe y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora con software para generación de informes.
- Listas de verificación y guías de auditoría ambiental.
- Documentación normativa vigente

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE CAMPO

Práctica 1: Diagnóstico básico del nivel de cumplimiento de una Empresa

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente y cumple con todos los requisitos obligatorios (alta en IMSS, Carta responsiva, puntualidad).
2. Utiliza ropa y equipo de protección personal conforme a las instrucciones de la empresa.
3. Realiza el recorrido en la empresa designada, observando los procesos productivos.
4. Identifica visualmente fuentes de emisión, descarga, generación de residuos, almacenamiento de materiales y áreas de riesgo.
5. Toma notas de campo (bitácora) sobre el cumplimiento ambiental observado y la gestión de la empresa.
6. Elabora un ensayo individual sobre el cumplimiento ambiental de la empresa visitada, identificando conformidades y no conformidades, y el docente retroalimenta.

Recursos de apoyo

- Manual de Organización y Procedimientos de la FCM
- Contar con seguro facultativo vigente ante el IMSS o servicios médico vigente.
- Bitácora de campo
- Equipo de Protección Personal (según empresa)
- Formato de Carta de liberación de responsabilidad

Práctica 2: Visita de reconocimiento a una empresa

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende y cumple con todos los requisitos obligatorios (alta en IMSS, Carta responsiva, puntualidad).
2. Utiliza ropa y equipo de protección personal conforme a las instrucciones de la empresa.
3. Realiza el recorrido en la segunda empresa designada, observando procesos distintos a la primera visita.
4. Compara y contrasta las estrategias de gestión ambiental y el nivel de cumplimiento entre las empresas visitadas.
5. Toma notas de campo (bitácora).
6. El resultado se incorpora en el proceso de auditoría ambiental.

Recursos de apoyo

- Manual de Organización y Procedimientos de la FCM
- Contar con seguro facultativo vigente ante el IMSS o servicio médico vigente.
- Bitácora de campo
- Equipo de Protección Personal (según empresa)
- Formato de Carta de liberación de responsabilidad

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Estudio de caso
- Resolución de problemas reales con clientes
- Simulación de casos reales
- Trabajo de campo guiado

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado

- Interacción con actores reales (clientes)
- Investigación documental
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Tareas	10%
- Prácticas de campo	10%
- Proceso de auditoría ambiental.	50%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

- IMNC (2012). Instituto Mexicano de Normalización y Certificación. *NMX-CC-19011-IMNC-2012: Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión*. [clásica].
- EPA (1997). Environmental Protection Agency. *Environmental Audit. Program Design Guidelines for Federal Agencies*. (EPA 300-B-96-011). [clásica].
- SEMARNAT (2006). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Diario Oficial de la Federación. [clásica]
- SEMARNAT (2014). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales*. Diario Oficial de la Federación. [clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

- Andrade, M. T., & Silva, F. (2023). *Environmental auditing and its importance for socio-environmental management of companies: A systematic review*. Journal of Environmental Studies, 45(4), 123-142.
- Cao, J., Wang, S., & Li, Y. (2024). *Can government environmental audits improve corporate green transformation?* Journal of Cleaner Production, 331, 129817. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.129817>.
- Franquis, L. H. (2025). *El Programa Nacional de Auditoría Ambiental en México: objetivos, beneficios y alineación con los ODS*. En Astra Editorial. https://astraeditorialshop.com/wp-content/uploads/2025/08/1.2_El-Programa-nacional-de-Auditoria-Ambiental.pdf
- Haro-Martínez, A. A., & Taddei-Bringas, I. C. (2020). *Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental*. Economía, Sociedad y Territorio, 20(3), 45-60. [clásica].
- López-Torres, V. G. (2025). *Análisis del impacto ambiental basado en el comportamiento sustentable en áreas rurales dedicadas a actividades como agricultura y silvicultura en México*. Revista Científica Mexicana, 45(2), 123-135. [clásica]
- PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (s.f.). *Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA)*. Gobierno de México. Recuperado el 27 de octubre de 2025.
- Sánchez, J. M. C. (2014). *Programa Nacional de Auditoría Ambiental: análisis a la certificación de industria limpia como instrumento de política ambiental en México*. de <https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-nacional-de-auditoria-ambiental-pnaa> [clásica]
- SECRE (2013). Secretaría de Economía. *NMX-AA-162-SCFI-2012: Auditoría ambiental – Metodología para realizar auditorías y diagnósticos ambientales y verificaciones de cumplimiento del plan de acción - Determinación del nivel de desempeño ambiental de una empresa - Evaluación del desempeño de auditores ambientales*. Diario Oficial de la Federación. [clásica]

- SEMARNAT (1988). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)*. (Última reforma vigente). Diario Oficial de la Federación. [clásica]
- SEMARNAT (1992). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley de Aguas Nacionales*. (Última reforma vigente). Diario Oficial de la Federación. [clásica].
- SEMARNAT (2003). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*. (Última reforma vigente). Diario Oficial de la Federación. [clásica]
- SEMARNAT (2025). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la situación del medio ambiente en México*.
<https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/gaceta.html>

XII. PERFIL DOCENTE

Con Licenciatura en Derecho, en Ciencias Ambientales, Ingeniería Ambiental o área afín, preferentemente posgrado en Ciencias Ambientales, con experiencia probada mínima de dos años en el área y de docencia, ser una persona íntegra, propositiva, responsable y respetuosa de la opinión de los estudiantes.



LEARNING MODULE

I. GENERAL INFORMATION

School:	Marine Sciences School, Ensenada			
Major:	Oceanology Environmental Sciences			
Study Program:	2026-2			
Learning Module Name:	International Environmental Analysis			
Number:				
Time distribution:	Class Hours: 00 Workshop Hours: 02 Laboratory Hours: 00 Field Practice Hours: 00 Clinical Hours: 00 Out-of-Class Hours: 00 Credits: 02			
PUA Characteristics by Educational Program	Educational Program	Stage	Module Type	Requirements
	Oceanology	Terminal	Elective	None
	Environmental Sciences	Terminal	Mandatory	None
Mode of delivery:	In-person			
Design Team:	Claudia Adriana Michel-Villalobos Bernardino Ricardo Eaton González			
Approval of Assistant Dean (s):	Patricia Alvarado Graef			
Date:	May 21, 2026			
Approval and registration:				

II. PURPOSE OF LEARNING MODULE

The purpose of this learning unit is to develop students' capacity to critically analyze international environmental issues and proposed scientific solutions, recognizing this area of study as fundamental to understanding environmental processes and anthropogenically driven interventions that shape Earth's ecosystems. Its significance lies in fostering a critical perspective that enables students to discuss and understand key international environmental concepts, frameworks, and case studies; apply this knowledge to the interpretation of real-world environmental problems and potential solutions; identify the scientific, political, economic, and social dimensions of these issues; and analyze the effectiveness of international environmental policies, agreements, and responses. In this way, students acquire communicative, analytical, and ethical competencies that enable them to participate actively in academic and professional discussions.

III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE

To analyze international environmental issues and proposed scientific solutions in various areas of environmental science, such as water pollution, soil pollution, air pollution, and biodiversity, by identifying scientific, political, economic, and social perspectives; actively discussing the effectiveness of international environmental policies, agreements, and responses; synthesizing complex scientific information; and designing visual presentations to effectively communicate well-structured arguments in academic and professional contexts, with an ethical, critical, proactive, respectful, and collaborative attitude.

IV. EVIDENCE OF LEARNING/ACHIEVEMENT

Comprehensive Presentations

Individual oral presentations based on scientific communications selected by the students from the reviewed topics, in which the student identifies key and relevant information to achieve effective communication.

Logbook

Compilation of feedback rubrics from peer reviews, discussions, and Q&A sessions during the presentation of visual materials and individual student presentations. Rubrics will be submitted through a digital form after every individual presentation, to maintain adequate control of each evaluation and ensure timely and accurate completion of the activity.

Summaries of scientific communications

Written summaries of scientific communications selected by students and visual material presented in class.

V. PROFESSIONAL COMPETENCY OF THE GRADUATE PROFILE TO WHICH THE LEARNING UNIT CONTRIBUTES

Oceanology

To propose actions for the prevention, mitigation, and restoration of the marine and coastal environment, aligned with the precautionary principle, through comprehensive diagnostics and the modeling of system capacities and functioning, in order to support decision-making processes for the benefit of the environment and society, using an interdisciplinary, ethical, and sustainability-oriented approach.

Environmental Science

To diagnose socio-ecosystemic problems through multidisciplinary analysis to make the causes and consequences that originate them visible, and to outline solution strategies, with an integral approach and a firm social commitment.

VI. CROSS-CUTTING THEME TO WHICH IT CONTRIBUTES

Commitment to social responsibility, excellence, and interculturality

VII. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES

Unit I. Global soil challenges

Practice 1: Soil pollution

Time

02 hours

Procedure

1. Receives instructions from the instructor.
2. Self-presentation of the students.
3. Receives instructions from the instructor about how to answer the question sheet and identify key points to make notes for subsequent discussion.
4. Presentation of documentary/relevant material on soil pollution.
5. Answers questions and prepares for the discussion table.
6. Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
7. Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access

- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 2: Soil degradation

Time

02 hours

Procedure

1. Presentation of documentary/relevant material on soil degradation.
2. Answers questions and prepares for the discussion table.
3. Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
4. Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access
- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 3: Student presentations on soil-related environmental issues and peer review feedback

Time

04 hours

Procedure

1. Instructor presentation about techniques and tools for creating effective presentations.
2. Clarification of questions about the presentation.
3. Instructor presentation of solution-oriented case studies for soil-related issues.
4. Chooses scientific communication/paper based on solutions to soil-related issues for individual presentation.
5. Prepares a concise summary of their chosen communication/paper, focusing on key points, to be presented in subsequent sessions.
6. Shares the summary via email to the instructor.
7. Delivers 5-minute oral presentation in front of class.
8. Answers questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
9. Receives immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.

10. Takes notes during the presentations of peers, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.
11. Prepares questions related to the topics presented.
12. Participates in a question-and-answer session.
13. Shares the rubric via email to the instructor.
14. Reflects in groups on the content of the presentations, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Instructor slides
- Presentation guidelines handout
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.
- Evaluation rubric for presentations

Practice 4: Air pollution I

Time

02 hours

Procedure

1. Presentation of documentary/relevant material on air pollution.
2. Answers questions and prepares for discussion table.
3. Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
4. Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access
- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 5: Air pollution II

Time

02 hours

Procedure

1. Presentation of documentary/relevant material on air pollution.
2. Answers questions and prepares for discussion table.

3. Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
4. Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access
- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 6: Student presentations on air-related environmental issues and peer review feedback

Time

04 hours

Procedure

1. Instructor presentation of solution-oriented case studies for air-related issues.
2. Chooses scientific communication/paper based on solutions to air-related issues for individual presentation.
3. Prepares a concise summary of their chosen communication/paper, focusing on key points, to be presented in subsequent sessions.
4. Shares the summary via email to the instructor.
5. Delivers 5-minute oral presentation in front of class.
6. Answers questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
7. Receives immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.
8. Takes notes during the presentations of peers, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.
9. Prepares questions related to the topics presented.
10. Participates in a question-and-answer session.
11. Shares the rubric via email to the instructor.
12. Reflects in groups on the content of the presentations, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Evaluation rubric for presentations
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 7: Ocean pollution

Time

02 hours

Procedure

- Presentation of documentary/relevant material on ocean pollution.
- Answers questions and prepares for discussion table.
- Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
- Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access
- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 8: Water pollution and waste

Time

02 hours

Procedure

1. Presentation of documentary/relevant material on water pollution and waste.
2. Answers questions and prepares for discussion table.
3. Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
4. Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access

- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 9: Student presentations on water-related environmental issues and peer review feedback

Time

04 hours

Procedure

1. Instructor presentation of solution-oriented case studies for water-related issues.
2. Chooses scientific communication/paper based on solutions to water-related issues for individual presentation.
3. Prepares a concise summary of their chosen communication/paper, focusing on key points, to be presented in subsequent sessions.
4. Shares the summary via email to the instructor.
5. Delivers 5-minute oral presentation in front of class.
6. Answers questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
7. Receives immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.
8. Takes notes during the presentations of peers, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.
9. Prepares questions related to the topics presented.
10. Participates in a question-and-answer session.
11. Shares the rubric via email to the instructor.
12. Reflects in groups on the content of the presentations, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Evaluation rubric for presentations
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

Practice 10: Threats to Biodiversity I

Time

02 hours

Procedure

1. Presentation of documentary/relevant material on threats to biodiversity.

2. Answers questions and prepares for discussion table.
3. Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
4. Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access
- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 11: Threats to Biodiversity II

Time

02 hours

Procedure

5. Presentation of documentary/relevant material on threats to biodiversity.
6. Answers questions and prepares for discussion table.
7. Discusses answers, key points, and opinions in front of their peers in groups of two to four students.
8. Makes a summary based on the material reviewed and the discussion with peers.

Support resources

- Course syllabus
- Computer and internet access
- List of questions
- Discussion guidelines handout.

Practice 12: Student presentations on Threats to Biodiversity-related environmental issues and peer review feedback

Time

04 hours

Procedure

1. Instructor presentation of solution-oriented case studies for biodiversity-related issues.
2. Chooses scientific communication/paper based on solutions to threats to biodiversity-related issues for individual presentation.
3. Prepares a concise summary of their chosen communication/paper, focusing on key points, to be presented in subsequent sessions.

4. Shares the summary via email to the instructor.
5. Delivers 5-minute oral presentation in front of class.
6. Answers questions from classmates after their presentation to encourage discussion and critical thinking.
7. Receives immediate, constructive feedback from classmates and instructor to enhance presentation skills.
8. Takes notes during the presentations of peers, focusing on key ideas, findings, and questions that arise.
9. Prepares questions related to the topics presented.
10. Participates in a question-and-answer session.
11. Shares the rubric via email to the instructor.
12. Reflects in groups on the content of the presentations, discussing the main insights gained and their relevance.

Support resources

- Evaluation rubric for presentations
- Presentation equipment.
- Computer and internet access.

VIII. METHODOLOGY AND STRATEGIES

Course framework

On the first day of class, the instructor must clearly and formally establish the following:

- The working methodology.
- Evaluation criteria and rubrics.
- Rules regarding the quality and submission of academic work.
- Rights and responsibilities of both the instructor and the students.

This information must be recorded and communicated through institutional channels (such as Blackboard or institutional email).

Teaching strategies

- Project-based learning
- Collaborative learning
- Guided discussion
- Direct instruction
- Guided instruction
- Case studies

- Expository technique with multimedia support

Learning strategies

- Self-regulated learning
- Creation of graphic presentation
- Documentary research
- Reflective practice
- Problem solving
- Strategic notetaking
- Collaborative work
- Peer tutoring
- Participation in debates
- Strategic notetaking
- Presentation and defense of case studies and projects

IX. EVALUATION CRITERIA

Accreditation criteria

To be eligible for ordinary and extraordinary exams, each student must meet the attendance percentages established by the current School Statute. Grades are on a scale from 0 to 100, with a minimum passing grade of 60.

Assessment criteria

- Comprehensive presentations	40%
- Logbook of rubrics	15%
- Participation in Q&A session	15%
- Summaries of scientific communications	30%
Total	100%

X. BIBLIOGRAPHY

Resources of the UABC physical and digital library

- Aguirre-Calderón, O. A. (2015). *Manejo Forestal en el Siglo XXI*. Madera y bosques, 21(spe), 17-28. [clásica]
- Birch, B. D. J., Gilroy, J. J., Socolar, J. B., C Phalan, B. (2024). Land sparing outperforms land sharing for Amazonian bird communities regardless of surrounding landscape context. *Journal of Applied Ecology*, 61(12), 2861–2873. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14723>

- Chia, R. W., Lee, J. Y., Kim, H., & Jang, J. (2021). Microplastic pollution in soil and groundwater: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(6), 4211-4224. <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01297-6>
- Hill, M. K. (2020). *Understanding Environmental Pollution*. India: Cambridge University Press
- Janík, T., Štěpánek, P., & Štěpánková, K. (2024). Applying landscape ecological principles in comprehensive landscape protection: Šumava National Park as a case study. *Landscape and Urban Planning*, 241, 104921. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.104921>
- Khan, S., Naushad, M., Lima, E. C., Zhang, S., Shaheen, S. M., & Rinklebe, J. (2021). Global soil pollution by toxic elements: Current status and future perspectives on the risk assessment and remediation strategies—A review. *Journal of Hazardous Materials*, 417, 126039. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126039>
- Kukukaite, D., & Bartorila, M. Á. (2025). Resiliencia general del paisaje urbano: el análisis cartográfico aplicado en Querétaro, México. *Universidad y Sociedad*, 17(2), e5024-e5024.
- Polydoros A,C. Cartalis,M. Santamouris, D. Kolokotsa & M. Santamouris. (2022). Use of landscape metrics for the mitigation of the surface urban heat island effect in Mediterranean cities. In: Ansar Khan, H.,Akbari, F. Fiorito, Sk Mithun and D. Niyogi. In: *Global Urban Heat Island Mitigation*. Elsevier. ISBN: 978-0-323-85539-6.DOI: 10.1016/C2020-0-02681-2
- Quintero Núñez, M. (2006). *Contaminación y medio ambiente en Baja California*. Universidad Autónoma de Baja California. [Clásica]
- Sandoval Murillo, L. F, y Morera Beita, C. (2025). Corredores biológicos en Costa Rica: metodología para monitorear la estructura del paisaje y la conectividad. *Revista Geográfica De América Central*. , 2 (75), 123-150. <https://doi.org/10.15359/rgac.75-2.5>
- Schnelle Jr, K. B., & Brown, C. A. (2016). *Air pollution Control Technology Handbook*. CRC press
- Strauss, W., & Mainwaring, S. J. (2011). *Contaminación del aire: causas, efectos y soluciones*. Trillas

Freely Accessible or External Complementary Resources

- Romanillos, G., & García, M. (2024). A fragmented world: mapping the global extent of landscape fragmentation. *Global Environmental Change*, 84, 102734. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2024.102734>
- Ruiz, N. A. O., Castro, T. A. R., Aguilar, M. S. M., Valle, I. M. B., y Pozo, M. D. R. (2023). Aplicación de geo-tecnologías y ecología del paisaje para la generación de capacidad de acogida, con fines de planificación territorial en la ciudad de Chone-Ecuador. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 7(47), 75-89

- Hazra, S. y Bhutka, A. (eds.) (2022). The blue economy: an Asian perspective (1ra ed.). Springer. (electronic resource).
- Suzuki-Ohno, Y. (ed.) (2024). Community science in ecology: case studies of public participation in ecological research in Japan (1ra ed.). Springer. (electronic resource).
- Wolff, M. Ferse, S. Govan. H. (eds.) (2023). Challenges in tropical coastal zone management: experiences and lessons learned (1ra ed.). Springer
- Amaral, J. N. (2024). Effective Communication of Scientific Results. *arXiv preprint arXiv:2401.10205*.
- Dunnwald, M., DeLeon, V. B., & Burrows, A. M. (2025). The importance of science communication and public engagement to professional associations. *Anatomical sciences education*.
- Kelp, N. (2025). Inclusive science communication as a tool to address One Health challenges. *BioScience*, biaf011.
- Matias, A., Pinto, B., & Carrasco, A. R. (2024). Science Communication of Coastal and Marine Issues: Insights From Diverse Case Studies. In *Scientific Innovations for Coastal Resource Management* (pp. 161-198). IGI Global.

Documentaries

- Andersen, K., & Kuhn, K. (Directors). (2014). Cowspiracy: The Sustainability Secret [Documentary film]. Appian Way Productions.
- Attenborough, D., & Hughes, J. (Directors). (2020). David Attenborough: A Life on Our Planet [Documentary film]. Silverback Films; World Wildlife Fund.
- Deutsche Welle. (n.d.). Las niñas de la crisis climática [Documentary film]. DW Documentary.
- Dion, C., Laurent, L., & Dion, M. (Directors). (2015). Tomorrow (Demain) [Documentary film]. Mars Films; Moviemiento.
- Fothergill, A., Scholey, K., & Byatt, J. (Producers). (2019). Our Planet [Documentary series]. Silverback Films; Netflix.
- Fothergill, A. (Producer). (2006). Planet Earth [Documentary series]. BBC Natural History Unit.
- Francis, A. (Director). (2015). The True Cost [Documentary film]. Life Is My Movie Entertainment Company.
- Jordan, C., & Jensen, J. (Directors). (2016). A Plastic Ocean [Documentary film]. Plastic Oceans Foundation.
- Lewis, J., & Metcalfe, J. (Directors). (2015). How to Change the World [Documentary film]. Met Film Production; Film4.
- National Geographic. (2007). Human footprint [Documentary film]. National Geographic Television.
- Tabrizi, A. (Director). (2021). Seaspiracy [Documentary film]. Exposure Labs; Netflix.

Tickell, J., & Tickell, R. (Directors). (2020). *Kiss the Ground* [Documentary film]. Big Picture Ranch; Netflix.

Stevens, F. (Director). (2016). *Before the Flood* [Documentary film]. RatPac Documentary Films; National Geographic Documentary Films.

Walker, L. (Director). (2010). *Waste Land* [Documentary film]. Almega Projects; O2 Filmes.

Wechsler, M. (Director). (2016). *Sustainable* [Documentary film]. Global Alliance for a Sustainable Planet.

XI. TEACHER PROFILE

The teaching person for International environmental analysis is an experienced educator with a strong background in Environmental sciences. They excel in teaching scientific English and presentation skills, fostering a collaborative and engaging learning environment. Passionate about science communication, they provide constructive feedback, guide research activities, and facilitate discussions with guest speakers, aiming to prepare students for professional growth in the field. Must have C1 level English certification or equivalent.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

OCEANOLOGÍA

Evaluación Externa e Interna del Programa



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

DIRECTORIO

Dr. Luis Enrique Palafox Maestre

Rector

Dr. Joaquín Caso Niebla

Secretario General

Dr. Jesús Adolfo Soto Curiel

Vicerrector campus Mexicali

Dra. Haydeé Gómez Llanos Juárez

Vicerrectora campus Tijuana

Dra. Lus Mercedes López Acuña

Vicerrectora campus Ensenada

Dra. Yessica Espinosa Díaz

Coordinadora General de Formación Profesional

Dra. Natalie Millán Aguiñaga

Directora de la Facultad de Ciencias Marinas

Dr. Antelmo Castro López

Jefe del Departamento de Diseño Curricular

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	8
EVALUACIÓN EXTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO.....	10
ESTUDIO DE PERTINENCIA SOCIAL.....	10
ANÁLISIS DE NECESIDADES SOCIALES	10
Objetivo	10
Método	11
Resultados.....	11
Conclusiones	47
ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL MERCADO LABORAL	49
Objetivo	49
Método	49
Resultados.....	50
Conclusiones	60
ANÁLISIS EMPÍRICO DEL MERCADO LABORAL	61
Objetivo	61
Objetivos Específicos.....	62
Método	62
Resultados.....	62
Conclusiones	76
ESTUDIO DE EGRESADOS.....	79
Objetivo	79
Objetivos específicos.....	79
Método	80
Resultados.....	80
Conclusiones	97
ANÁLISIS DOCUMENTAL DE OFERTA Y DEMANDA	99
Objetivo	99
Objetivos específicos.....	99
Método	100
Resultados.....	101
ANÁLISIS EMPÍRICO DE OFERTA Y DEMANDA	106
Método	106
Resultados.....	107
Conclusiones	124
ESTUDIO DE REFERENTES	126
ANÁLISIS DE LA PROFESIÓN Y SU PROSPECTIVA	126
Objetivo	126
Método	126
Resultados.....	126
Conclusiones	133

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROGRAMAS EDUCATIVOS	134
Objetivo	134
Método	134
Resultados.....	134
Conclusiones	157
ANÁLISIS DE ORGANISMOS NACIONALES E INTERNACIONALES	159
Objetivo	159
Método	159
Resultados.....	159
Conclusiones	166
EVALUACIÓN INTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO	168
EVALUACIÓN DE FUNDAMENTOS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA EDUCATIVO	168
Objetivo	168
Objetivos Específicos.....	168
Método	168
Resultados.....	169
Conclusiones	190
EVALUACIÓN DEL CURRÍCULO	192
Objetivo	192
Objetivos específicos.....	192
Método	192
Resultados.....	194
Conclusiones	245
EVALUACIÓN DE LA TRAYECTORIA ESCOLAR DE LOS ESTUDIANTES POR EL PROGRAMA EDUCATIVO	250
Objetivo	250
Objetivos Específicos.....	250
Método	251
Resultados.....	252
Conclusiones	297
EVALUACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO, INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	301
Objetivo	301
Método	301
Resultados.....	303
Conclusiones	335
CONCLUSIONES GENERALES	338
REFERENCIAS	345
ANEXOS	357

Índice de Tablas

Tabla 1 Número de habitantes por municipio en Baja California	15
Tabla 2 Porcentaje de indicadores de pobreza. Nivel nacional, Corte 2020-2022	16
Tabla 3 Porcentaje de indicadores de pobreza. Nivel estatal, Corte 2020-2022.....	18
Tabla 4 Estadística del Sistema Educativo Nacional, Ciclo 2022-2023	25
Tabla 5 Aspectos a atender de forma urgente para cumplir con la Agenda 2030.....	40
Tabla 6 Áreas de mejora obtenidas del Informe sobre el estado de los océanos 2024 de la UNESCO (2024)	44
Tabla 7 Estadística de carrera y profesiones por área relacionadas con Oceanología.....	53
Tabla 8 Condición laboral	54
Tabla 9 Nivel de satisfacción de los empleadores respecto al desempeño de los egresados del PE en Oceanología en sus organizaciones.....	65
Tabla 10 Percepción de los empleadores respecto al nivel de demanda profesional actual y futura de los egresados en Oceanología en el ámbito estatal.....	66
Tabla 11 Percepción de los empleadores respecto al nivel de demanda profesional actual y futura de los egresados en Oceanología en el ámbito nacional.....	67
Tabla 12 Nivel de satisfacción de los empleadores respecto al desempeño profesional de los egresados de OC de la UABC y sus argumentos	69
Tabla 13 Nivel de satisfacción de los egresados de OC respecto a elementos de la formación recibida.....	82
Tabla 14 Nivel de competencia percibida como egresados de OC	84
Tabla 15 Percepción de los egresados de OC respecto al nivel de relevancia de las actividades académicas durante su formación	85
Tabla 16 Argumentos que sustentan el nivel de satisfacción de los egresados respecto a la formación recibida	87
Tabla 17 Percepción de los egresados en OC respecto al nivel de demanda profesional en el ámbito estatal.....	91
Tabla 18 Competencias que predominarán en el ejercicio profesional de los egresados de OC acorde a su percepción.....	92
Tabla 19 Modalidades de actividad profesional de los egresados de OC.....	94
Tabla 20 Oferta a nivel nacional de licenciaturas iguales o afines a Oceanología de la Universidad Autónoma de Baja California	102
Tabla 21 PE con mayor matrícula general durante los periodos escolares 2017-2018 y 2022-2023.....	105
Tabla 22 Top cinco de reconocimiento de universidades en el estado por municipio.....	108
Tabla 23 Porcentaje de alumnos potenciales a egresar de bachillerato que planea continuar con sus estudios profesionales por municipio	110
Tabla 24 Desglose de carreras de preferencia de los estudiantes próximos a egresar de bachillerato.....	111
Tabla 25 Tijuana. Vocaciones productivas.....	116
Tabla 26 Tecate. Vocaciones productivas.....	118
Tabla 27 Rosarito. Vocaciones productivas	120

Tabla 28 Ensenada-San Quintín. Vocaciones productivas.....	121
Tabla 29 Mexicali-San Felipe. Vocaciones productivas.....	122
Tabla 30 Características de programas nacionales afines al PE en Oceanología.....	136
Tabla 31 Características de programas internacionales afines al PE en Oceanología...	143
Tabla 32 Mejores prácticas de los PE nacionales afines a Oceanología.....	151
Tabla 33 Mejores prácticas de los PE internacionales afines a Oceanología.....	155
Tabla 34 Temáticas de estudio prioritarias para oceanografía en el contexto nacional ..	159
Tabla 35 Áreas del Examen de egreso del PE Oceanología.....	163
Tabla 36 14 competencias genéricas.....	164
Tabla 37 Habilidades básicas para egresados de la educación superior	165
Tabla 38 Presupuesto de OC. Tercer periodo. 2024	175
Tabla 39 Recuento de asignaturas obligatorias y optativas con promedios de aprobación bajos. Periodos 2019-1 a 2024-1	200
Tabla 40 Percepciones estudiantiles sobre la calidad de la educación recibida en las distintas etapas de formación del PE en OC	207
Tabla 41 Percepciones sobre la calidad de la educación recibida en las asignaturas optativas, deportivas y culturales del PE en OC	211
Tabla 42 Grado en el que la formación recibida incide en las competencias del programa en OC	212
Tabla 43 Grado en el que la formación recibida promueve valores y actitudes en los estudiantes de OC	213
Tabla 44 Opiniones respecto al grado en el que las asignaturas cubren adecuadamente las competencias del perfil de egreso del programa.....	239
Tabla 45 Opiniones respecto a las áreas de mejora del mapa curricular del PE en OC .	242
Tabla 46 Índice promedio de aprobación y rezago por ciclo escolar	256
Tabla 47 Eficiencia terminal por cohorte	258
Tabla 48 Estructura del examen de egreso de OC y número de reactivos.....	262
Tabla 49 Resultados obtenidos en el examen de egreso de OC. Periodos 2022-2 a 2024-1	263
Tabla 50 Resultados del examen de egreso de OC. Cantidad de respuestas incorrectas por ítem.....	264
Tabla 51 Recuento de asesorías de estudiantes	271
Tabla 52 Recuento de tutores y tutorados. Periodos 2019-1 a 2024-1.....	281
Tabla 53 Recuento de estudiantes atendidos por el PIOEP. Periodos 2019-1 al 2024-1	283
Tabla 54 Recuento de estudiantes que han realizado sus prácticas profesionales por unidad receptora. Periodos 2019-1 al 2024-1.....	284
Tabla 55 Histórico de estudiantes inscritos a un programa de servicio social. Años 2019 a 2023.....	287
Tabla 56 Grado en el que las actividades académicas inciden favorablemente en la formación profesional de los estudiantes de OC	294
Tabla 57 Opiniones respecto a los programas y servicios que son brindados en la FCM de la UABC	295

Tabla 58 Grado en el que distintos programas y actividades contribuyen a la formación profesional de los estudiantes	297
Tabla 59 Líneas de cuerpos académicos	307
Tabla 60 Tipo de publicaciones académicas del personal académico de la FCM por año	309
Tabla 61 Opiniones de los docentes respecto a la infraestructura de la FCM de la UABC	324
Tabla 62 Nivel de satisfacción con distintos aspectos relacionados al trabajo docente..	326
Tabla 63 Opiniones de los estudiantes respecto a la infraestructura de la FCM de la UABC	332
Tabla 64 Nivel de satisfacción con el desempeño de los profesores del PE en OC	333

Índice de Figuras

Figura 1 Población nacional y estatal.....	14
Figura 2 Distribución poblacional en México y Baja California por sexo y edad	14
Figura 3 Serie desestacionalizada y de tendencia-ciclo del producto interno bruto al primer trimestre de 2024	19
Figura 4 Aportación al PIB nacional por entidad federativa. Datos del 2022	20
Figura 5 Trayectoria del IDH, periodo 1999-2023	22
Figura 6 Índice de Desarrollo Humano 2020	23
Figura 7 IDH de los municipios de Baja California 2010, 2015 y 2020	24
Figura 8 Antigüedad de la organización	63
Figura 9 Nivel de acuerdo respecto a si la formación de los egresados del PE en Oceanología de la UABC cumple con los requerimientos actuales y futuros de la demanda profesional.....	70
Figura 10 Porcentaje de empleadores que estaría dispuestos a contratar a egresados del PE en Oceanología de la UABC.....	74
Figura 11 Sexo biológico asignado al nacer.....	81
Figura 12 Ciudad actual de residencia.....	81
Figura 13 Alineación de la formación académica en el PE en OC con los requerimientos que demanda tu actividad profesional actual.....	86
Figura 14 Grado de satisfacción respecto a la formación profesional recibida durante la carrera en OC	87
Figura 15 Nivel de utilidad de la formación recibida en OC para estudiar un posgrado....	90
Figura 16 Medida en que coincide la actividad profesional actual de los egresados de OC con la carrera	95
Figura 17 Principal dificultad que enfrentaron los egresados de OC al ejercer su profesión	96
Figura 18 Top cinco de reconocimiento de universidades en el estado	108
Figura 19 Porcentaje de alumnos potenciales a egresar de bachillerato que planea continuar con sus estudios profesionales.....	109

Figura 20 Principales programas de demanda-preferencia de los estudiantes próximos a egresar de bachillerato.....	111
Figura 21 Modalidad en que consideran estudiar.....	114
Figura 22 Evolución de la matrícula de OC de la UABC, periodos 2019-2 a 2024-1	173
Figura 23 Matrícula inicial de OC, periodos 2019-1 al 2023-2.....	174
Figura 24 Organigrama de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC	176
Figura 25 Edad de los alumnos	186
Figura 26 Etapas de formación de los encuestados.....	186
Figura 27 Semestre correspondiente a las asignaturas actuales	187
Figura 28 Tipo de contratación que poseen los profesores con la UABC.....	188
Figura 29 Reconocimientos de los profesores del PE en OC.....	188
Figura 30 Número de asignaturas que suele impartir semestralmente los profesores del PE en OC.....	189
Figura 31 Número de horas a la semana que suele dedicar a impartir clases los profesores del PE en OC	189
Figura 32 Tipo de asignaturas que imparten los profesores del PE en OC	190
Figura 33 Esquema del Modelo Educativo de la UABC	196
Figura 34 Mapa curricular de OC.....	198
Figura 35 Nivel de satisfacción en relación con los aprendizajes adquiridos hasta el momento en el PE en OC	215
Figura 36 Nivel de satisfacción en relación con las asignaturas intersemestrales del PE en OC	215
Figura 37 Opiniones de estudiantes respecto a la necesidad de añadir asignaturas a las diferentes etapas formativas al PE en OC.....	216
Figura 38 Opiniones respecto a la pertinencia de eliminar asignaturas a las diferentes etapas formativas.....	219
Figura 39 Grado en el que la seriación de las asignaturas del plan de estudios en OC es adecuada	222
Figura 40 Grado en el que los requisitos para el egreso del programa en OC son adecuados	223
Figura 41 Nivel de satisfacción con la formación recibida hasta el momento en el PE de OC	224
Figura 42 Ámbitos profesionales a los que aspiran incursionar los estudiantes de OC ..	226
Figura 43 Interés en estudiar un posgrado.....	227
Figura 44 Grado en el que las competencias del perfil de egreso son afines al plan de estudios en OC	227
Figura 45 Frecuencia con la que los estudiantes cuentan con el perfil de egreso requerido por el PE en OC.....	230
Figura 46 Grado en el que los estudiantes logran alcanzar las competencias del perfil de egreso del PE en OC	231
Figura 47 Percepción respecto al grado en el que el perfil de egreso del PE en OC atiende las necesidades y problemáticas sociales.....	234

Figura 48 Opiniones respecto a una adecuada distribución y seriación de las asignaturas del mapa curricular	237
Figura 49 Grado en el que las asignaturas que suelen impartir los profesores de OC contribuyen a las competencias del perfil de egreso	244
Figura 50 Nivel de satisfacción con el proceso de ingreso al PE en OC	291
Figura 51 Señalamientos de seguridad.....	317
Figura 52 Ruta de las rampas para personas con discapacidad	318
Figura 53 Organigrama de la FCM.....	320
Figura 54 Grado en el que se considera que la estructura organizacional de la Facultad de Ciencias Marinas es pertinente para la operación de los planes de estudios	327

Índice de Anexos

Anexo A. Propuestas y comentarios emitidos por los estudiantes para mejorar la formación profesional del PE en OC	357
Anexo B. Comentarios emitidos por los docentes del PE en OC respecto al grado en el que las competencias del perfil de egreso son afines al plan de estudios	361
Anexo C. Comentarios de los profesores en torno al grado en el que los alumnos concretan las competencias del perfil de egreso	367
Anexo D. Comentarios de los profesores respecto al grado en el que el perfil de egreso del PE en OC atiende las necesidades y problemáticas sociales.....	371
Anexo E. Opiniones de los profesores respecto a una adecuada distribución y seriación de las asignaturas del mapa curricular	375
Anexo F. Opiniones respecto al grado en el que las asignaturas cubren adecuadamente las competencias del perfil de egreso del programa.....	379

INTRODUCCIÓN

La política de calidad y relevancia de la oferta educativa de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) busca garantizar la excelencia de los programas de licenciatura y posgrado, adaptándolos a las necesidades de los sectores público, privado y social, así como al proyecto universitario. Las estrategias definidas incluyen el fortalecimiento de la oferta educativa, la garantía de su alta calidad en alineación con el proyecto universitario, y la conservación de la relevancia de los programas educativos (UABC, 2019).

Con el objetivo de cumplir con la acción de modificar y actualizar los planes y programas de estudio de licenciatura, así como la estrategia de asegurar la pertinencia de la oferta educativa de la UABC, este estudio se centró en llevar a cabo una evaluación externa e interna del programa educativo de Oceanología de la UABC. Esto con el propósito de fundamentar su modificación o actualización, de acuerdo con lo establecido en la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura de la UABC* (2018).

La evaluación de los programas educativos debe ser un proceso constante y sistemático dentro de la unidad académica, con el fin de determinar la pertinencia, el alcance y las implicaciones de la implementación de los planes de estudio. A partir de los resultados obtenidos en este ejercicio, se deben establecer acciones que fortalezcan los métodos para modificar o actualizar los planes y programas de estudio, así como las condiciones en las que se desarrollan (UABC, 2018).

El presente estudio consta de dos capítulos. El primero aborda la Evaluación Externa del programa educativo, que incluye el estudio de pertinencia social, abarcando el

análisis de necesidades sociales, mercado laboral, egresados, y oferta y demanda. También se realiza un estudio de referentes, describiendo el análisis de la profesión y su evolución a nivel nacional e internacional, un análisis comparativo de programas educativos para identificar las mejores prácticas según criterios de calidad y reconocimiento, y un análisis de organismos nacionales e internacionales, cuyas consideraciones se utilizan para mejorar el plan de estudios del programa educativo.

El segundo capítulo aborda la evaluación interna del programa educativo. Se examinan los fundamentos y las condiciones de operación del programa, incluyendo el currículo, la trayectoria de los estudiantes, el personal académico, así como la infraestructura y los servicios. Estos aspectos son esenciales para garantizar la calidad de la educación. Finalmente, se presentan las conclusiones.

EVALUACIÓN EXTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO

Con base en el documento *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura* (Serna y Castro, 2018), esta actividad es una iniciativa institucional que considera el estudio y análisis de diversos elementos externos o del contexto (como el estudio de pertinencia social y de referentes nacionales e internacionales) que son superlativos para fundamentar la modificación o actualización de los Programas Educativos (PE) de licenciatura de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Estudio de Pertinencia Social

Este estudio se compone de seis tipos de análisis, tanto documentales como empíricos, mismos que atienden el siguiente orden: 1) Análisis de necesidades sociales, 2) Análisis Documental del mercado laboral, 3) Análisis Empírico del Mercado Laboral, 4) Análisis de egresados, 5) Análisis Documental de la oferta y demanda, y 6) Análisis Empírico de la oferta y demanda.

Análisis de Necesidades Sociales

Objetivo

Determinar las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales, nacionales e internacionales (actuales y futuras) que atienden los egresados a través del Programa Educativo en Oceanología.

Método

Se realizó una investigación documental basada en la consulta de fuentes secundarias, como planes de desarrollo institucional, estatal y nacional; investigaciones sociales y documentos estadísticos de organismos nacionales e internacionales como el Consorcio de Instituciones de Investigación Marina del Golfo de México y del Caribe (CIIMAR GOMC), el Consorcio de Investigación del Golfo de México (CIGoM), la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES), la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Instituto de Estudios en Gobierno y Finanzas Públicas (IEGFIP), la Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa (DGPPyEE), entre otras. De esta manera, se estructuró el análisis de las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales y nacionales que este programa atiende o busca atender, así como la prospección de estas. Para el logro de este objetivo, de manera específica, se identificó el contexto geográfico, demográfico, social, cultural, económico y político en el cual se inscribe el programa.

Resultados

Contexto Estatal, Regional y Nacional en el que se Inscribe el Programa en Oceanología.

Contexto Geográfico. El PE en Oceanología (OC) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se circunscribe en las inmediaciones del estado de Baja California, México. La entidad representa el 3.6% del territorio nacional, colinda al norte con Estados

Unidos de América, Sonora y el Golfo de California, al sur con Baja California Sur y el Océano Pacífico, al este con el Golfo de California, y al oeste ~~con~~ con el Océano Pacífico (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2017). Asimismo, se compone de seis municipios: Tijuana, Mexicali (capital del estado), Ensenada, Tecate, Playas de Rosarito, San Quintín (INEGI, 2020).

Es de especial interés para este estudio lo concerniente a las zonas marinas y costeras de México. En este sentido, el litoral de México abarca una extensión de 11,592 km, lo que lo coloca en el quinto lugar en América y el decimotercero a nivel mundial en términos de longitud costera. Su ubicación geográfica y evolución geológica han dado lugar a una gran diversidad de climas, biodiversidad y procesos ecológicos específicos para cada región costera (Centro Mexicano de Derecho Ambiental [CEMDA], 2018).

Dentro de la jurisdicción nacional, la superficie de las zonas marítimas es de 3,149,920 km² aproximadamente (dicha extensión abarca el Mar Territorial y Zona Económica Exclusiva), 2,320,380 km² para el Océano Pacífico y 829,540 km² para el Golfo de México y Mar Caribe. México cuenta con una mayor superficie oceánica (65%) que terrestre (35%). Sin contar las islas, la longitud de costa del país comprende 11,122 km. Por su parte, el litoral del Pacífico y Golfo de California suman 7,828 km, mientras que el Golfo de México y Mar Caribe tiene 3,294 km. Aunado a lo anterior, 17 entidades de la República Mexicana colindan con las zonas marítimas que la rodean. La superficie insular es de 5,127 km² (DOF, 30/11/2018).

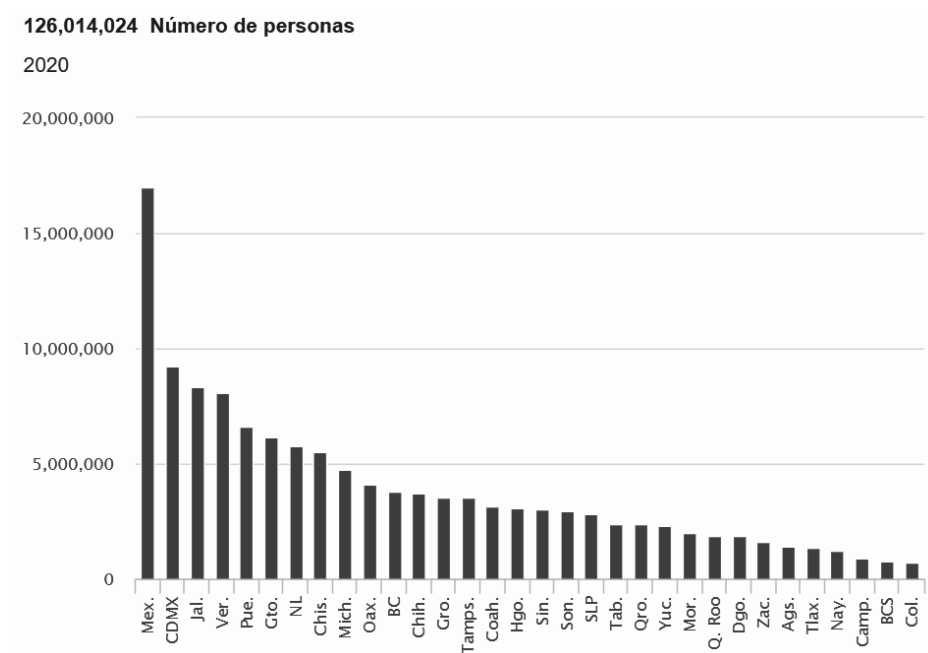
La zona costera es un área geográfica donde interactúan el medio marino, el medio terrestre y la atmósfera. Esta zona comprende tres partes: a) una porción continental que abarca 265 municipios costeros, de los cuales 150 tienen frente de playa y 114 no tienen acceso directo al mar pero sí una influencia costera significativa (por

ejemplo, vegetación costera); b) una porción marina que se extiende desde la plataforma continental hasta la isobata de los 200 metros de profundidad, y c) una porción insular que incluye las islas nacionales (DOF, 30/11/2018).

Zonas Marinas Mexicanas, de conformidad al Artículo 3 de la Ley Federal del Mar son (DOF, 30/11/2018):

- El Mar Territorial
- Las Aguas Marinas Interiores
- La Zona Contigua
- La Zona Económica Exclusiva
- La Plataforma Continental y las Plataformas Insulares
- Cualquier otra permitida por el derecho internacional

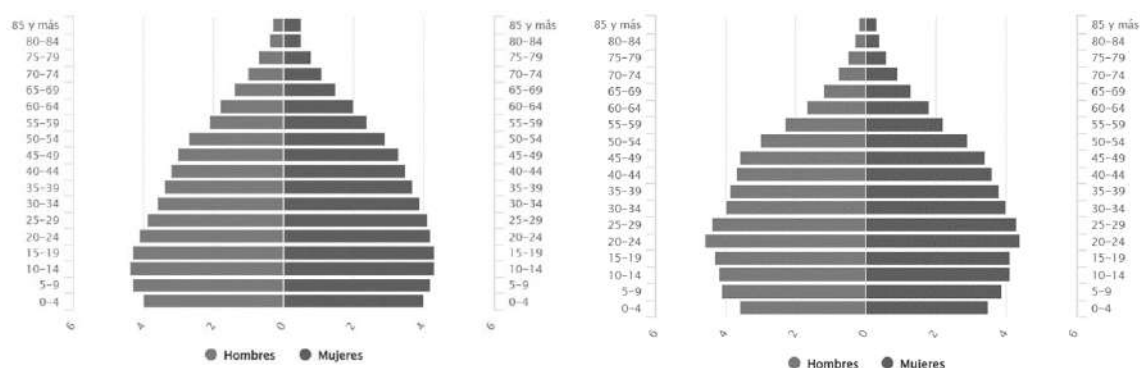
Contexto demográfico. De acuerdo con la Figura 1, México alberga 126,014,024 habitantes; de los cuales, 3,769,020 residen en Baja California. Lo anterior representa el 3.0% de la población nacional.

Figura 1*Población nacional y estatal*

Nota. Tomado de INEGI (2020).

Aunado a lo anterior, la población nacional y estatal se concentran de forma similar por cohortes de edad. Lo anterior resulta en una mayor proporción de habitantes ubicada en las cohortes infanto-juvenil y adulto-joven; sin embargo, por sexo se observa una mayor proporción de mujeres a nivel nacional y una mayor proporción de hombres a nivel estatal (ver Figura 2) (INEGI, 2020).

Figura 2*Distribución poblacional en México y Baja California por sexo y edad***Nacional****Estatal**



Nota. Tomado de INEGI (2020).

Si bien Tijuana, Mexicali y Ensenada concentran la mayor cantidad de habitantes en la entidad (ver Tabla 1), el 94% de la población se asienta en áreas urbanas, lo que contrasta con el 79% observado a nivel nacional (INEGI, 2020).

Tabla 1

Número de habitantes por municipio en Baja California

Municipio	Habitantes
Tijuana	1,922,523
Mexicali	1,049,792
Ensenada	443,807
Playas de Rosarito	126,890
San Quintín	117,568
Tecate	108,440

Nota. Elaborado con base en INEGI (2020).

En especial, las zonas costeras presentan una dinámica poblacional diferente a la observada de forma típica en el resto del país. Ejemplo de ello es que la población de los estados costeros de México fue de 55,333,223 habitantes en 2015, lo que representa un aumento de 3.4 millones con respecto a 2010 y 10.7 millones más que en el año 2000. Se proyecta que para el año 2030, esta cifra aumente a 64.1 millones (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2018, citado por el Diario Oficial de la Federación [DOF])

30/11/2018). Además, durante el período de 2000 a 2010, la población de los municipios costeros creció un 18.53%, mientras que la de los municipios urbanos aumentó en un 31.57%. (DOF, 30/11/2018).

Asimismo, durante los períodos 1990-2000, 2000-2010 y 2010-2015, en más de la mitad de los estados costeros de México, la tasa media anual de crecimiento poblacional superó la media nacional. Además, en ambos períodos, los tres estados costeros que experimentaron las tasas de crecimiento más altas fueron Quintana Roo, Baja California Sur y Baja California (DOF 30/11/2018).

Contexto Económico y Desarrollo Humano. De acuerdo con las cifras presentadas por el CONEVAL (2023), los porcentajes respecto a los indicadores de pobreza experimentaron cambios a considerar. Las comparativas entre las cifras de 2018 y 2022 (ver Tabla 2) evidencian una disminución de la *Población nacional en situación de pobreza* en 7.6% y de la *Población vulnerable por ingresos* en 1.7%, así como el aumento de la *Población no pobre y no vulnerable* en 3.6%; por su parte, la *Población vulnerable por carencias sociales* aumentó en 5.7%. Si bien se observa variación en otros indicadores, 2 resaltan: el aumento en un 10.9% respecto a la *Carencia por acceso a los servicios de salud*, así como el decremento del 9.3% en la *Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos*.

Tabla 2

Porcentaje de indicadores de pobreza. Nivel nacional, Corte 2020-2022

Indicador	División del indicador	Porcentaje	
		2020	2022
Pobreza	Población en situación de pobreza	43.9	36.3
	• Población en situación de pobreza moderada	35.4	29.3

Indicador	División del indicador	Porcentaje	
		2020	2022
	● Población en situación de pobreza extrema	8.5	7.1
	Población vulnerable por carencias sociales	23.7	29.4
	Población vulnerable por ingresos	8.9	7.2
	Población no pobre y no vulnerable	23.5	27.1
Privación social	Población con al menos una carencia social	67.6	65.7
	Población con al menos tres carencias sociales	23.0	24.9
Carencia social	Rezago educativo	19.2	19.4
	Carencia por acceso a los servicios de salud	28.2	39.1
	Carencia por acceso a la seguridad social	52.0	50.2
	Carencia por calidad y espacios de la vivienda	9.3	9.1
	Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	17.9	17.8
	Carencia por acceso a la alimentación nutritiva y de calidad	22.5	18.2
Bienestar económico	Población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos	17.2	12.1
	Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos	52.8	43.5

Nota. Adaptado de CONEVAL (2023). Se resaltan con tipografía negrita los porcentajes más altos.

Contexto Económico y Desarrollo Humano. Con base en la información presentada por el CONEVAL (2023), a nivel estatal, las cifras de 2018 y 2022 (ver Tabla 3) muestran una disminución de la *Población nacional en situación de pobreza* en 9.1% y de la *Población vulnerable por ingresos* en 2.5%, así como un aumento del 8% en la *Población no pobre y no vulnerable*; en contraparte, se observa un aumento del 3.7% de la *Población vulnerable por carencias sociales*. En especial, resalta la variación del

porcentaje dentro del indicador *Bienestar económico*, con el decremento de 11.6% respecto a la *Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos*.

Tabla 3

Porcentaje de indicadores de pobreza. Nivel estatal, Corte 2020-2022

Indicador	División por indicador	Periodo	
		2020	2022
Pobreza	Población en situación de pobreza	22.5	13.4
	• Población en situación de pobreza moderada	21.0	12.1
	• Población en situación de pobreza extrema	1.5	1.3
	Población vulnerable por carencias sociales	34.4	38.1
	Población vulnerable por ingresos	7.9	5.4
	Población no pobre y no vulnerable	35.2	43.2
Privación social	Población con al menos una carencia social	56.9	51.4
	Población con al menos tres carencias sociales	10.8	10.7
Indicadores de carencia social	Rezago educativo	16.1	15.5
	Carencia por acceso a los servicios de salud	24.0	28.4
	Carencia por acceso a la seguridad social	38.9	34.7
	Carencia por calidad y espacios de la vivienda	6.8	6.1
	Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda	5.0	4.1
	Carencia por acceso a la alimentación nutritiva y de calidad	13.4	10.0
Bienestar económico	Población con ingreso inferior a la línea de pobreza extrema por ingresos	5.2	2.8
	Población con ingreso inferior a la línea de pobreza por ingresos	30.4	18.8

Nota. Adaptado de CONEVAL (2023). Se resaltan con tipografía negrita los porcentajes más altos.

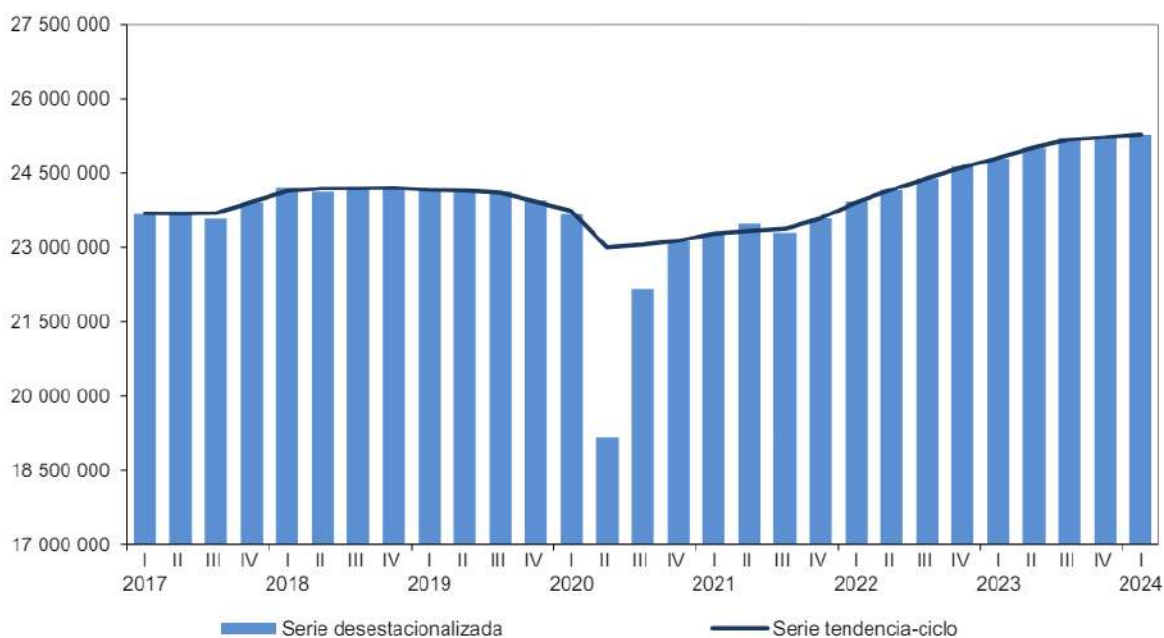
A partir del análisis de la variación de los porcentajes respecto a los indicadores a nivel estatal y nacional durante el periodo 2020-2022, se muestran mayormente favorecedores para la entidad respecto a la media nacional (ver Tabla 2 y 3), sin embargo,

eso no elimina las áreas de mejora y la necesidad de encaminar los esfuerzos hacia una distribución más equitativa de los bienes y servicios.

Por otra parte, el Producto Interno Bruto (PIB) es la suma del valor (en dinero) de todos los bienes y servicios de uso final que genera un país o entidad federativa durante un período (comúnmente un año o trimestre) (INEGI, 2024). La Figura 3 muestra el PIB estimado a nivel nacional durante el primer trimestre de 2024; como puede observarse, se evidencia un repunte después del decremento del 2020 y 2021, así como un aumento del 0.3 % PIB en términos reales con relación al trimestre anterior.

Figura 3

Serie desestacionalizada y de tendencia-ciclo del producto interno bruto al primer trimestre de 2024



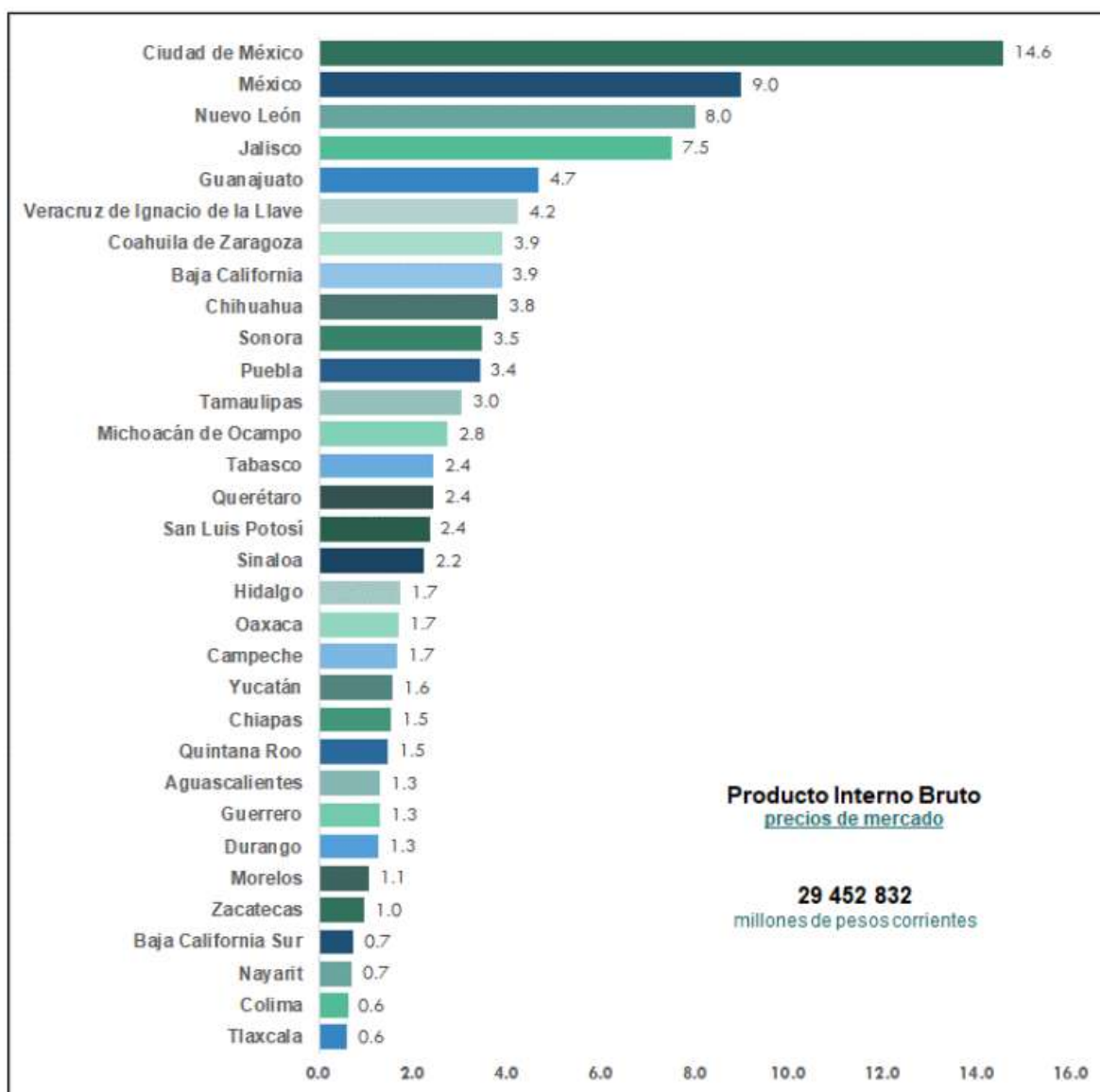
Nota. Obtenida de INEGI (2024).

Como puede observarse en la Figura 4, en 2022, Baja California se ubicaba en la octava posición respecto a la aportación al PIB nacional (INEGI, 2023), en contraste con

las cifras publicadas en 2020, la entidad bajó una posición respecto a su aportación al PIB nacional (INEGI,2020).

Figura 4

Aportación al PIB nacional por entidad federativa. Datos del 2022



Nota. Obtenida de INEGI (2023).

En el periodo de 2003 a 2016, los estados costeros de México contribuyeron con el 43% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. Sin embargo, esta contribución ha experimentado una tendencia a la baja, disminuyendo en 2.15 puntos porcentuales durante esos 13 años. En cuanto a la composición promedio del PIB regional por litoral durante ese mismo periodo, se observa que un número reducido de estados contribuye con más de la mitad del PIB. Para el litoral del Pacífico y Golfo de California, tres estados destacan: Baja California (13.5%), Jalisco (27%) y Sonora (12.8%). Por otro lado, en el Golfo de México y Mar Caribe, dos estados representan el 51% del PIB regional: Campeche (25.1%) y Veracruz (25.9%) (DOF, 30/11/2018).

Algunas de las actividades económicas relevantes para la zonas costeras se encuentran relacionadas con el turismo, los hidrocarburos, la minería marina, los puertos y marina mercante, la pesca y la acuicultura (DOF, 30/11/2018). A estas se le suman actividades económicas dentro de la entidad que se alinean con su condición geográfica: servicios sociales, luz y agua, minería, agricultura, transporte, transformación, construcción, servicio para empresas y comercio (Secretaría de Economía e Innovación, 2024).

Índice de Desarrollo Humano. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) mide los niveles de progreso de un país con base en tres indicadores: ingreso, salud y educación. El índice, expresado del 0 al 1, cataloga a los países en cuatro grupos (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2022):

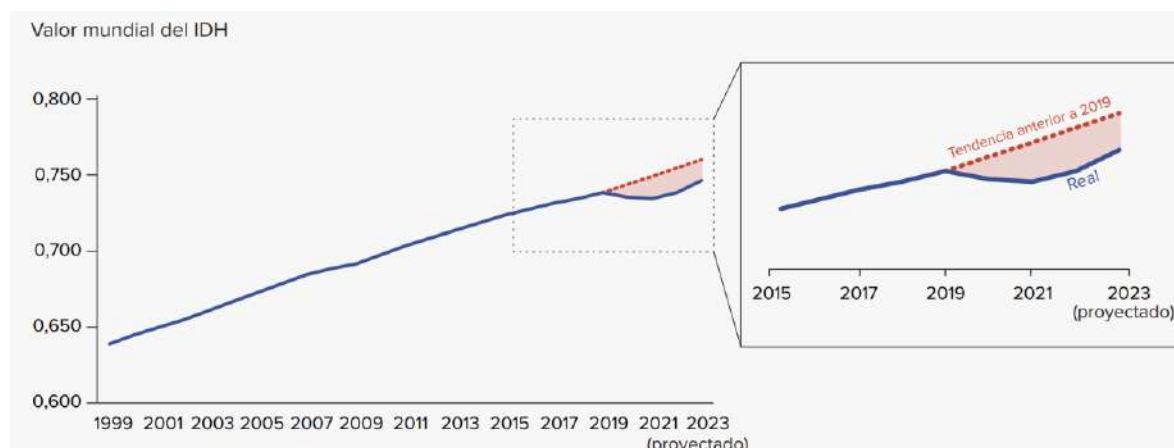
- Muy alto= 0.800-1.000
- Alto= 0.700-0.800
- Medio= 0.550-0.700

- Bajo= 0.000-0.500

Acorde con el *Informe sobre Desarrollo Humano 2023/2024* (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD, 2024], las cifras del IDH globales manifestadas en el periodo 1999-2019 mostraban una tendencia hacia cruzar el umbral del grupo *muy alto* en 2030, sin embargo, el declive del periodo 2020-2021 mermó dicha prospección. Si bien en 2023 se observó un repunte histórico del IDH global que ha logrado acercar las cifras a las proyecciones previstas para 2023, aún se está por debajo de la tendencia observada en 2019 y se muestran divergencias importantes entre países menos adelantados que forman parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), ya que el 51% de estos no ha logrado recuperarse.

Figura 5

Trayectoria del IDH, periodo 1999-2023



Nota. Tomado de PNUD (2024).

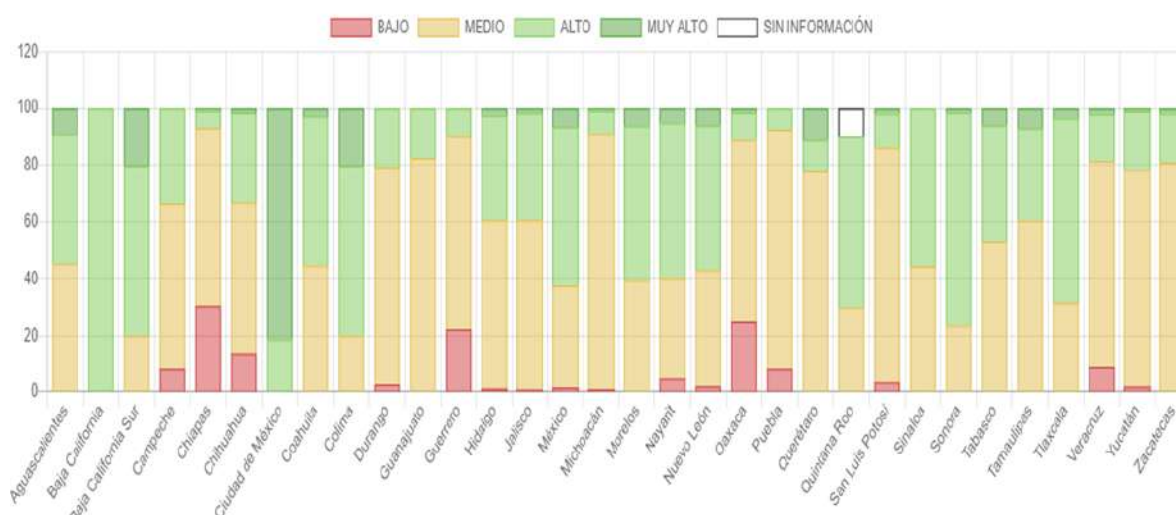
En la última medición, México se ubicó en el puesto 77 respecto a los 193 países evaluados, este puesto lo agrupó junto a los países con un IDH alto. Al igual que la tendencia observada en los países miembros de la OCDE, el IDH mexicano muestra una

recuperación posterior a la pandemia, alcanzando una puntuación de 0.781, la misma que se logró en 2019 (PNUD, 2024).

Por su parte, en 2020, Baja California alcanzó un IDH de 0.771, lo que lo clasificó como un estado con “alto desarrollo humano” (ver Figura 6) (PNUD, 2022).

Figura 6

Índice de Desarrollo Humano 2020

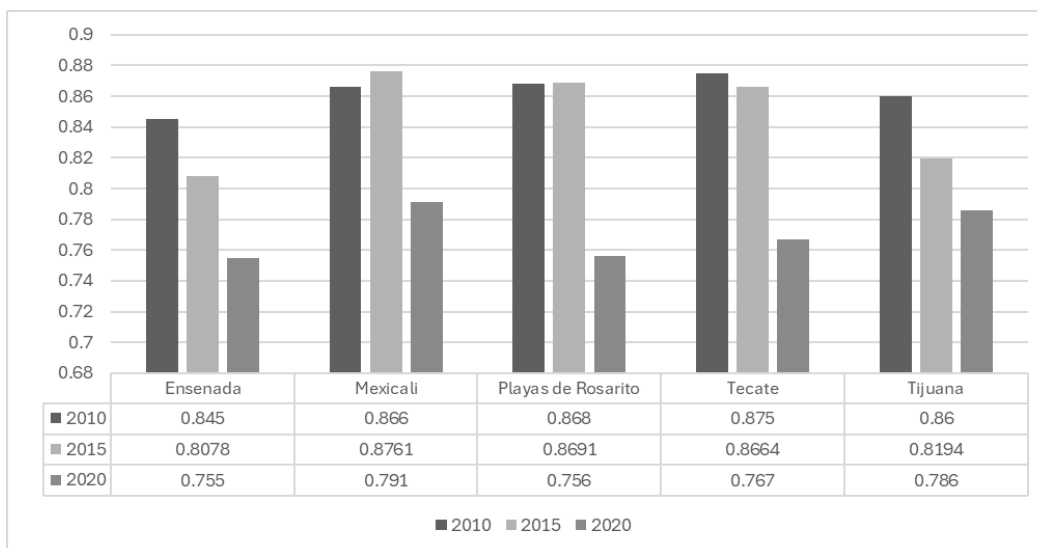


Nota. Tomando de PNUD (2022).

Cabe mencionar que los niveles de IDH en los municipios de Baja California disminuyeron entre 2010 y 2020 (ver Figura 7). Sin embargo, debido a los ajustes realizados por el PNUD en 2020, todos los municipios ahora se clasifican como “alto desarrollo humano”. Los avances mostrados en la Figura 7 se deben a este ajuste, no a un aumento real en las cifras. Bajo esta nueva clasificación, Mexicali, Tecate y Tijuana superan la clasificación nacional, mientras que Ensenada y Playas de Rosarito están ligeramente por debajo (PNUD, 2022).

Figura 7

IDH de los municipios de Baja California 2010, 2015 y 2020



Nota. Elaborado con base en Instituto de Estudios en Gobierno y Finanzas Públicas (IEGFIP, 2016) y PNUD (2022). Se desconoce la información sobre San Quintín.

A pesar de que las cifras sitúan a nivel nacional, estatal y municipal a las demarcaciones en la clasificación de “alto desarrollo humano”, es evidente el descenso en los índices. Por lo tanto, es crucial implementar estrategias para contrarrestar esta tendencia. A partir de lo expuesto, los miembros del PNUD (2024) exponen las siguientes tres recomendaciones generales: 1) construir una arquitectura del siglo XXI para los bienes públicos mundiales, 2) reducir las temperaturas y hacer retroceder la polarización, y 3) reducir las brechas de la capacidad de actuación.

Contexto Educativo. Con base en los datos obtenidos de la encuesta nacional realizada por el INEGI en 2020, el promedio de escolaridad a nivel nacional fue de 9.7 años; mientras que el promedio estatal fue de 10.2 años (INEGI, 2024). Lo anterior

posicionó a la entidad por encima de la media nacional respecto a los años de escolaridad promedio de la población.

Aunado a lo anterior, durante el ciclo escolar 2022-2023, en Baja California se atendió el 1.9% y 2.87% de la matrícula nacional en los niveles educativos medio superior y superior, respectivamente (ver Tabla 4) (Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa [DGPPyEE], 2022-2023). Dicha información permite prospectar la matrícula que atenderán los programas educativos de educación superior.

Tabla 4

Estadística del Sistema Educativo Nacional, Ciclo 2022-2023

Tipo	Matrícula		Egresados	
	Nacional	Estatad	Nacional	Estatad
Educación media superior	5,508,572	160,366	1,366,512	39,207
Educación superior	5,192,618	149,165	982,072	28,685

Nota. Elaborado con base en DGPPyEE (2022-2023).

Necesidades y Problemáticas Sociales que Atiende el Programa Educativo y sus Egresados.

Con base en lo expresado en la página oficial de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, s.f.a), el Oceanólogo egresado de dicha facultad es un profesionista con enfoque multidisciplinario, competente para generar información básica de los sistemas marinos y costeros, modelar la dinámica de procesos y fenómenos naturales e impactos relacionados a la actividad humana; proponer medidas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos con actitud propositiva, basadas en la autocrítica y reflexión, responsable en el ejercicio de su

profesión y comprometido con la sociedad y el medio ambiente. Por lo que es competente para:

- Generar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico en las áreas de la química, física, biología y/o geología para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con creatividad y crítica.
- Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino, a través del análisis de información multidisciplinaria y herramientas teórico-metodológicas para caracterizar a los sistemas marinos y costeros, con una actitud propositiva y colaborativa.
- Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos mediante la elaboración de diagnósticos y modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para evitar la desaparición o marcado decremento de los recursos, con responsabilidad social y cuidado del medio ambiente.
- Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales y/o por las actividades humanas, mediante la identificación de los agentes de impacto, técnico de reconocimiento y análisis del entorno natural o artificial para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con responsabilidad y honestidad.

En este sentido, en 2015, todos los representantes de países miembros de la ONU aprobaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) a alcanzarse en 2030 (ONU, s. f.). En especial, tres objetivos son de interés para el presente estudio por relacionarse con la formación que reciben los egresados del PE:

- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
 - **13.1** Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.
 - **13.2** Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
 - **13.3** Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.
 - **13.a** Cumplir el compromiso de los países desarrollados que participaron en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de lograr para el año 2020 el objetivo de movilizar conjuntamente 100,000

millones de dólares anuales procedentes de todas las fuentes a fin de atender las necesidades de los países en desarrollo respecto de la adopción de medidas concretas de mitigación y la transparencia de su aplicación, y poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes posible.

- **13.b** Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas¹.
- **Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos**
 - **14.1** De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.
 - **14.2** De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.
 - **14.3** Minimizar y abordar los efectos de la acidificación de los océanos, incluso mediante una mayor cooperación científica a todos los niveles.
 - **14.4** De aquí a 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y las prácticas pesqueras destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, al menos alcanzando niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas.
 - **14.5** De aquí a 2020, conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.
 - **14.6** De aquí a 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la sobrecapacidad y la pesca excesiva, eliminar las subvenciones que contribuyen a la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y abstenerse de introducir nuevas subvenciones de esa índole, reconociendo que la negociación sobre las subvenciones a la pesca en el marco de la Organización Mundial del Comercio debe incluir un trato

¹ Reconociendo que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es el principal foro intergubernamental internacional para negociar la respuesta mundial al cambio climático.

especial y diferenciado, apropiado y efectivo para los países en desarrollo y los países menos adelantados.¹

- **14.7** De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo.
- **14.a** Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir tecnología marina, teniendo en cuenta los Criterios y Directrices para la Transferencia de Tecnología Marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.
- **14.b** Facilitar el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos y los mercados.
- **14.c** Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que constituye el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento “El futuro que queremos”.²
- **Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad**
 - **15.1** Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.
 - **15.2** Para 2020, promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial.
 - **15.3** Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.

² Teniendo en cuenta las negociaciones en curso de la Organización Mundial del Comercio, el Programa de Doha para el Desarrollo y el mandato de la Declaración Ministerial de Hong Kong.

- **15.4** Para 2030, velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.
- **15.5** Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción.
- **15.6** Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y promover el acceso adecuado a esos recursos, como se ha convenido internacionalmente.
- **15.7** Adoptar medidas urgentes para poner fin a la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas de flora y fauna y abordar la demanda y la oferta ilegales de productos silvestres.
- **15.8** Para 2020, adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de forma significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias.
- **15.9** Para 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad.
- **15.a** Movilizar y aumentar de manera significativa los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la diversidad biológica y los ecosistemas.
- **15.b** Movilizar un volumen apreciable de recursos procedentes de todas las fuentes y a todos los niveles para financiar la gestión forestal sostenible y proporcionar incentivos adecuados a los países en desarrollo para que promuevan dicha gestión, en particular con miras a la conservación y la reforestación.
- **15.c** Aumentar el apoyo mundial a la lucha contra la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas, en particular aumentando la capacidad de las comunidades locales para promover oportunidades de subsistencia sostenibles.

En el ámbito nacional, la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES) publicó en 2018 una *Política Nacional de Mares y Costas de México* (PNMC) orientada a mejorar la situación de las zonas marinas y costeras de México, mediante una gestión que induzca el desarrollo económico y social sin menoscabo del patrimonio natural de estas regiones (DOF, 30/11/2018). Para el logro de lo anterior, se incluyen los objetivos generales y estrategias siguientes:

1. Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las poblaciones costeras por medio del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de la planeación integral costera y marina y de la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático, procurando paralelamente la distribución más equitativa de la riqueza generada.
 - **Estrategia 1.1.** Impulsar y fomentar la diversificación productiva mediante la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de los habitantes en municipios costeros.
 - **Estrategia 1.2.** Fomentar y apoyar que la mayoría de los municipios costeros con grados de marginación "alto" y "muy alto", operen plantas para el tratamiento de aguas residuales y de sitios de disposición final de residuos.
 - **Estrategia 1.3.** Apoyar la implementación de Programas de Desarrollo Urbano en municipios costeros, con criterios para el uso social de los espacios costeros en polos turísticos.
 - **Estrategia 1.4.** Apoyar en el diseño, implementación y/o coordinación de acciones para reducir la vulnerabilidad en el marco de los Programas Estatales de Cambio Climático y los instrumentos de política pública en materia de cambio climático.
 - **Estrategia 1.5.** Promover la identificación de áreas con potencial para reubicar los asentamientos humanos y/o infraestructura urbana que se encuentren en zonas de riesgo.
2. Fortalecer las economías locales, mejorar la competitividad regional y contribuir a la nacional, incentivando las actividades económicas y productivas responsables con el medio ambiente marino y costero.
 - **Estrategia 2.1.** Impulsar estrategias de política exterior en coordinación intersectorial con las dependencias y entidades competentes involucradas en la gestión y manejo sustentable de las zonas marinas mexicanas.
 - **Estrategia 2.2.** Impulsar la elaboración de programas con criterios ambientales, económicos y sociales para el desarrollo y aprovechamiento sustentable de las zonas costeras y marinas.

- **Estrategia 2.3.** Promover esquemas de certificación sustentable de los procesos y actividades productivas para los municipios costeros asociados a los servicios ecosistémicos en la zona marino-costera.
 - **Estrategia 2.4.** Promover el incremento de la capacidad instalada de energías renovables en los estados costeros.
3. Asegurar que la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros no sufran alteraciones irreversibles y en su caso se recupere su resiliencia y mantener, inducir o incrementar los bienes y servicios que prestan y su calidad paisajística.
- **Estrategia 3.1.** Promover la elaboración del Inventario Nacional Costero, basado en variables socio-económico-ambiental que contribuyan a la evaluación operacional de la salud oceánica.
 - **Estrategia 3.2.** Colaborar en la elaboración y/o instrumentación de los cuatro Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Marinos.
 - **Estrategia 3.3.** Participar en la formulación o actualización de instrumentos de regulación y ordenamiento pesquero.
 - **Estrategia 3.4.** Promover el ordenamiento ecológico y/o territorial local en los municipios con frente litoral, determinados como prioritarios.
 - **Estrategia 3.5.** Promover la creación de un Sistema Nacional de Monitoreo e Información Marina y Costera.
 - **Estrategia III.6.** Instrumentar las acciones necesarias para la conservación y manejo de los ecosistemas de manglar y la biodiversidad en las zonas marítimo-costeras.
 - **Estrategia III.7.** Promover la elaboración de estudios de peligro y/o Atlas de Riesgo para las regiones costeras del territorio nacional definidas como sensibles por la autoridad competente y/o esta Comisión.
 - **Estrategia III.8.** Impulsar la ratificación y puesta en marcha de los compromisos Internacionales signados por México en materia de mares y costas.

Por su parte, el Consorcio de Instituciones de Investigación Marina del Golfo de México y del Caribe (CIIMAR GOMC, 2018) ha generado una Orientación de Estrategias

de política pública para la Conservación y Uso Sustentable de los Océanos, Mares y Costas de México. Algunos de los temas prioritarios a atenderse son:

- Desarrollo regional
 - Prioridades regionales, planear y ordenar los espacios marinos y costeros.
 - Fortalecer los sitios marinos protegidos.
 - Fortalecer el desarrollo regional, económico, social, ambiental y cultural.
- Ecosistemas saludables
 - Impulsar la restauración de hábitats y ecosistemas marinos y costeros.
 - Combatir la degradación ambiental y pérdida de servicios y bienes ecosistémicos en océanos, mares y costas.
 - Reducir la pérdida de humedales costeros y pérdida de manglares.
 - Proteger, conservar y restaurar los hábitat costeros y marinos.
- Observatorio de los océanos, mares y costas de México
 - Fortalecer la resiliencia de las comunidades asentadas en zonas costeras.
 - Impulsar el Sistema Integrado de Observación de la Costa y el Océano.
 - Acceso a datos públicos.
 - Determinar indicadores de salud, funcionamiento y beneficios de los ecosistemas marinos y costeros.
 - Determinar Indicadores de contaminación, basura marina, micro-plásticos e impactos a la biodiversidad costera y marina.
- Ecosistemas marinos resilientes
 - Identificar, controlar, prevenir y erradicar las especies invasoras.
 - Mejorar y preservar la calidad del agua de los ecosistemas costeros, estuarinos, y marinos.
- Acciones de adaptación al cambio climático
 - Generar modelos de la elevación del nivel del mar, erosión costera y acidificación del océano a nivel nacional.
 - Impulsar acciones de adaptación al cambio climático.
 - Modelación y evaluación ecosistémica.
 - Investigación Científica para la adaptación al cambio climático.
 - Preparación ante desastres, respuesta rápida y daños a los ecosistemas.
- Acciones locales, regionales y globales
 - Fortalecer la cooperación regional, nacional e internacional.
 - Participación e involucramiento de las comunidades locales y regionales.
 - Colaboración regional y manejo de recursos con enfoque basado en el ecosistema.
- Retos de investigación en océanos, mares y costas de México

- Investigación, educación y desarrollo tecnológico
 - Impulsar el desarrollo de la investigación científica e información de calidad.
 - Mejorar el conocimiento de los sistemas costeros y marinos.
 - Invertir en el conocimiento científico básico, exploración e investigación.
 - Crear capacidades, formación de recursos humanos, trabajo en red.
 - Innovación tecnológica para la exploración y el conocimiento de océanos, mares y costas.
 - Mejorar la educación sobre el océano, los mares y las costas.
- Sistemas de observación del océano y la costa
 - Fortalecer los sistemas de observación del océano y la costa.
 - Infraestructura necesaria para la investigación científica en mares y costas de México.
 - Infraestructura para la observación del océano, mares y costas.
 - Colecta y manejo de información y datos en tiempo real.
 - Monitoreo de ecosistemas marinos y costeros (impactos sociales y económicos).
- Servicios de apoyo al desarrollo y toma de decisiones
 - Productos y servicios de investigación científica.
 - Desarrollo de herramientas enfocado a prioridades de protección de zonas costeras y la restauración de ecosistemas.

De acuerdo con CEMDA (2018), el litoral mexicano enfrenta serios desafíos relacionados con la ilegalidad y la sobrepesca. Aproximadamente el 85% de las pesquerías en el Golfo de California operan en su máxima capacidad o están sobreexplotadas. Además, la regulación nacional en esta área está desactualizada y sigue un enfoque extractivo. Lamentablemente, no se promueven herramientas como las zonas de no pesca ni se fomenta la interconexión de Corredores Biológicos para proteger los recursos marinos.

Aunado a lo anterior, en las últimas dos décadas, México ha perdido alrededor del 62% de su extensión de humedales. Estos ecosistemas son vitales para el ciclo costero y la pesca. Por ejemplo, en el inventario nacional de humedales de 2012, se identificaron solo 10 millones de hectáreas, lo que equivale al 5% de la superficie total del país. La pérdida de humedales también afecta la salud de los arrecifes de coral y los pastos

marinos, elementos que carecen de una política nacional sólida para su manejo y restauración. Además, México destina menos del 1% de su Producto Interno Bruto (PIB) a la ciencia y tecnología, lo que dificulta la formulación de políticas medioambientales basadas en evidencia científica (CEMDA, 2018).

Dado lo anterior, CEMDA (2018) extiende las siguientes recomendaciones:

- Impulsar la generación de mayor información científica y colaboración interinstitucional relacionada con los temas de biodiversidad costera y marina, lo que implica aumentar el presupuesto para las instituciones académicas dedicadas a estos temas.
- Expedir, en concordancia con las Metas de Aichi y la Estrategia Nacional de Biodiversidad, la política nacional de manejo integral de humedales, así como la estrategia nacional para la atención de arrecifes.
- Priorizar la elaboración de instrumentos de política nacional en materia de arrecifes tales como una Norma Oficial Mexicana en materia de manejo y restauración de ecosistemas arrecifales, modificaciones a la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Generar un inventario único de recursos marinos, no sólo los de importancia extractiva o comercial.
- Actualizar la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- Otorgar concesiones pesqueras geográficamente delimitadas, bajo criterios de manejo ecosistémico y equidad social, preferentemente a comunidades y grupos adyacentes a los sitios de pesca.
- Instrumentar programas de recuperación para recursos sobreexplotados y de manejo pesquero para todas las especies sujetas a aprovechamiento.
- Crear la Ley General de Mares y Costas para cambiar el manejo de los ecosistemas costeros y marinos.
- Elaborar el reglamento de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, y establecer mecanismos ciudadanos y de transparencia que permitan supervisar la elaboración y el cumplimiento de la Carta Nacional Pesquera.

El Instituto Mexicano de Transporte (IMT) es un centro de investigación científica y desarrollo tecnológico en el ámbito del transporte público y privado, este pone especial atención en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), que es la franja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a la playa. La verificación del uso, aprovechamiento y explotación de esta zona, playas marítimas y terrenos ganados al mar que administra la SEMARNAT, es atribución de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y resulta estratégica por la riqueza de sus recursos naturales, la importancia de los ecosistemas que alberga y por la gran extensión de litorales con que cuenta el país (Méndez et al., 2018).

Para lograr la gestión adecuada de las zonas costeras en equilibrio con la economía y la ecología, el IMT (Méndez et al., 2018) expide las siguientes recomendaciones:

- Proporcionar planificación, asistencia financiera y técnica.
- Proteger los recursos naturales.
- Gestionar el desarrollo en zonas de alto riesgo.
- Coordinar acciones locales, estatales y federales para crear permisos y eficiencias regulatorias.
- Tomar en cuenta la participación de los pobladores en la toma de decisiones.
- Fomentar la educación ambiental por medio de campañas de concientización en las zonas.

En suma, la relación que mantiene la disciplina con los 3 ODS mencionados se da en función de que la oceanología se alinea directamente con el estudio del cambio climático y sus efectos en los océanos, los expertos del área investigan la acidificación, el aumento del nivel del mar y los patrones climáticos para comprender mejor cómo proteger nuestros ecosistemas marinos (ODS 13). Asimismo, los profesionistas de esta disciplina estudian la biodiversidad marina, los ecosistemas acuáticos y la conservación de

especies; su trabajo contribuye a preservar la vida submarina y los hábitats marinos (ODS 14). Aunado a esto, los océanos y las costas están interrelacionados con los ecosistemas terrestres, por lo que los oceanólogos investigan cómo los cambios en la tierra afectan a los océanos y viceversa (ODS 15). En este sentido, existe una relación importante entre la disciplina y el cumplimiento de la Agenda 2030.

Asimismo, en el ámbito nacional, los oceanólogos son capaces de atender las demandas que el contexto les requiera de acuerdo con los organismos mencionados:

1. **Ecosistemas Saludables**
 - Mantener la salud de los ecosistemas marinos y costeros.
 - Proteger la biodiversidad y los recursos naturales.
2. **Observatorio de los Océanos, Mares y Costas de México**
 - Establecer un sistema de observación para monitorear estos ecosistemas.
 - Proporcionar información relevante para la toma de decisiones.
3. **Acciones de Adaptación al Cambio Climático**
 - Desarrollar estrategias para enfrentar los efectos del cambio climático en las zonas costeras.
4. **Coordinación y Participación**
 - Coordinar acciones a nivel local, estatal y federal.
 - Involucrar a las comunidades en la toma de decisiones.
5. **Educación y Colaboración**
 - Fomentar la educación ambiental y la conciencia en las zonas costeras.
 - Promover la investigación científica y la colaboración entre instituciones.
6. **Políticas y Regulaciones**
 - Emitir políticas para el manejo integral de humedales y la atención de arrecifes.
 - Regular las concesiones pesqueras y establecer criterios de manejo ecosistémico.
7. **Leyes y Transparencia**
 - Crear o proponer mejoras a la leyes y reglamentos en materia del cuidado y mantenimiento de mares y costas.
 - Crear o proponer mejoras a la leyes y reglamentos en materia pesca y acuicultura sustentables.

Problemáticas Ambientales en México y Baja California. México, al igual que muchos otros países, enfrenta una serie de desafíos ambientales complejos:

contaminación, pérdida de la biodiversidad y cambio climático. Estos problemas tienen un impacto significativo en la calidad de vida de sus habitantes y en la salud de sus ecosistemas.

A nivel nacional, de acuerdo con el CEMDA (2024), algunas de las principales problemáticas ambientales son:

- A pesar de que en 2012 se reconoció constitucionalmente el agua como un derecho humano, la situación hídrica de México no ha mejorado significativamente. La contaminación, la degradación ambiental, la sobreexplotación y la distribución inequitativa del agua persisten, incluso agravándose en algunos casos. Además, la falta de una Ley General de Aguas Nacionales con enfoque en los derechos humanos, evidencia la insuficiencia de las medidas tomadas hasta ahora.
- El presupuesto destinado a la conservación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México ha sufrido recortes significativos en los últimos años (2022 a 2024). Esta disminución del 40.8% de los recursos ha puesto en riesgo la protección de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades que dependen de estos ecosistemas.
- Existe el reto de cumplir de forma efectiva con la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México 2016-2030. Puntualmente, revertir los daños causados por la deforestación que se estiman entre 170 mil y 180 mil hectáreas perdidas anualmente en el país.
- El enfoque de cambio climático debe ser transversal en las políticas públicas a nivel nacional y se debe priorizar la transición energética hacia fuentes renovables. La Ley de Transición Energética (LTE) y la Ley General de Cambio Climático (LGCC) establecen la meta de establecer 35% de energías limpias para el año

2024. Sin embargo, México ocupa el lugar 14 a nivel mundial en términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, con el 1.35% de las emisiones globales y es el segundo mayor emisor en América Latina. Ante esto, el panorama no es favorable debido a la prioridad que la federación ha otorgado al gas, petróleo y carbón.

- Existen distintas barreras para cumplir con los mecanismos de justicia ambiental, entre los que destacan un sistema jurídico elitista, corrupción e ineficacia en los mecanismos de participación pública.
- América Latina se ha convertido en la región más letal para quienes defienden el medio ambiente. Según Global Witness, el 88% de los asesinatos de activistas ambientales a nivel mundial ocurren aquí. En México, la situación es especialmente grave, con un aumento alarmante de amenazas, agresiones físicas y asesinatos contra defensores ambientales. Datos del CEMDA revelan que en 2022 se registraron cientos de ataques, incluyendo 24 homicidios.

En el caso de Baja California, el estado enfrenta un conjunto de desafíos ambientales particulares, derivados en gran medida de su ubicación geográfica fronteriza, su crecimiento económico y las presiones ejercidas sobre sus recursos naturales.

De forma específica algunas problemáticas son:

- La escasez de agua es un problema crónico en el estado. La sobreexplotación de acuíferos y la creciente demanda de agua para uso agrícola, industrial y doméstico han generado tensiones hídricas significativas (Colegio de la Frontera Norte, 2024).

- El cambio de uso de suelo en la zona costera debido al crecimiento inmobiliario y turístico no ordenado ha propiciado la pérdida de ecosistemas y sus servicios ambientales, incrementando la vulnerabilidad de las comunidades costeras locales (CEMDA, 2024).
- La intrusión salina en los acuíferos costeros amenaza la calidad del agua para consumo humano y agrícola, situación que se ha visualizado en Maneadero en Ensenada (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, 2022).
- La actividad industrial, el transporte y la generación de energía eléctrica contribuyen a la contaminación del aire y suelo en las principales ciudades del estado, como Tijuana y Mexicali. Los altos niveles de partículas suspendidas y otros contaminantes afectan la salud de la población (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2024) . Algunos ejemplos son las emisiones generadas por la industria cervecera, ladrillera y maquiladoras (Radar Baja California ,25/05/2022; Zeta Tijuana, 18/04/2022).
- Desertificación causada por la sobreexplotación de áreas con fines agrícolas.
- La generación de residuos sólidos y peligrosos ha superado la capacidad de gestión de los municipios, lo que ha provocado la proliferación de basureros a cielo abierto y la contaminación del suelo y el agua.

Como puede observarse en el subapartado, existen necesidades y problemáticas a nivel internacional, nacional y estatal como la gestión del agua, la fragmentación del paisaje, la producción y consumo sostenible y la pérdida del capital natural, que pueden

ser atendidas por los egresados del programa, ya que la formación recibida les permite incidir de forma positiva desde sus áreas particulares de interés.

Prospectiva de las Necesidades y Problemáticas Sociales que Atiende el Programa Educativo y los Egresados. Ahora bien, el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023 (ONU, 2023) menciona que, a 7 años de cumplirse la fecha de la Agenda 2030, aún se está lejos de alcanzar las metas previstas. En especial, se puntualizan aspectos de los ODS 13, 14 y 15 que deberán atenderse durante los próximos años para la consecución de los objetivos (ver Tabla 5):

Tabla 5

Aspectos a atender de forma urgente para cumplir con la Agenda 2030

ODS	Aspectos a atender
13. Acción por el clima	• Es necesario reducir urgentemente las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero para evitar el punto de inflexión de 1,5°C. • Hasta ahora, no ha habido una respuesta a la demanda de los jóvenes sobre la educación sobre el cambio climático en el mundo. • La elevación sin precedentes del nivel del mar significa una grave amenaza para cientos de millones de personas. • Todavía no se ha cumplido con el objetivo de financiación de 100,000 millones de dólares anuales para el clima por parte de los países desarrollados.
14. Vida submarina	• La ciencia ciudadana revela la magnitud de la contaminación por plásticos en los océanos. • Eutrofización costera: una amenaza creciente para los ecosistemas y las comunidades marinas. • Ampliar el monitoreo de la acidificación mundial de los océanos es crucial para afrontar una crisis incesante. • Es necesaria una mayor cooperación mundial para impedir la pesca ilegal.

- Un cambio de mareas: los recientes acuerdos marinos son prometedores para la protección de los océanos.

15. Vida de ecosistemas terrestres

- La deforestación y la degradación forestal siguen siendo grandes amenazas en el mundo.
 - A pesar de los esfuerzos por movilizar fondos para la conservación de la biodiversidad, persiste un déficit de financiación.
 - El riesgo de extinción de especies se ha acelerado cada década desde 1993.
 - El aumento de la cobertura de zonas protegidas en zonas clave de biodiversidad se estancó significativamente.
 - Las alarmantes tendencias de degradación de los suelos exigen medidas urgentes para restaurar la tierra.
-

Nota. Elaborado con base en ONU (2024).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, s. f.) planteó los nuevos 10 desafíos para lo que denominaron la década de los océanos por el desarrollo sustentable 2021-2030:

1. **Comprender y vencer la contaminación marina.** Comprender y cartografiar las fuentes terrestres y marinas de contaminantes y sus posibles efectos en la salud humana y los ecosistemas oceánicos y desarrollar soluciones para eliminarlos o mitigarlos.
2. **Proteger y restaurar los ecosistemas y la biodiversidad.** Comprender los efectos de los múltiples factores de estrés en los ecosistemas oceánicos y desarrollar soluciones para vigilar, proteger, gestionar y restaurar los ecosistemas y su biodiversidad en condiciones ambientales, sociales y climáticas cambiantes.

3. **Alimentar de forma sostenible a la población mundial.** Generar conocimientos, apoyar la innovación y desarrollar soluciones para optimizar el papel del océano en la alimentación sostenible de la población mundial en condiciones ambientales, sociales y climáticas cambiantes.
4. **Desarrollar una economía oceánica sostenible y equitativa.** Generar conocimientos, apoyar la innovación y desarrollar soluciones para el desarrollo equitativo y sostenible de la economía oceánica en condiciones ambientales, sociales y climáticas cambiantes.
5. **Desbloquear las soluciones al cambio climático basadas en los océanos.** Mejorar la comprensión del nexo entre el océano y el clima y generar conocimientos y soluciones para mitigar los efectos del cambio climático, adaptarse a ellos y crear resiliencia en todas las zonas geográficas y a todas las escalas, y mejorar los servicios, incluidas las predicciones sobre el océano, el clima y el tiempo.
6. **Aumentar la resistencia de las comunidades a los peligros oceánicos.** Mejorar los servicios de alerta temprana de riesgos múltiples para todos los riesgos geofísicos, ecológicos, biológicos, meteorológicos, climáticos y antropogénicos relacionados con los océanos y las costas, e integrar la preparación y la resiliencia de las comunidades.
7. **Ampliar el sistema mundial de observación de los océanos.** Garantizar un sistema sostenible de observación de los océanos en todas las cuencas oceánicas que proporcione a todos los usuarios datos e información accesibles, oportunos y procesables.

8. **Crear una representación digital del océano.** A través de la colaboración de múltiples partes interesadas, desarrollar una representación digital completa del océano, incluyendo un mapa oceánico dinámico, que proporcione acceso libre y gratuito para explorar, descubrir y visualizar las condiciones pasadas, actuales y futuras del océano de una manera relevante para las diversas partes interesadas.
9. **Habilidades, conocimientos y tecnología para todos.** Garantizar el desarrollo integral de las capacidades y el acceso equitativo a los datos, la información, los conocimientos y la tecnología en todos los aspectos de las ciencias oceánicas y para todas las partes interesadas.
10. **Cambiar la relación de la humanidad con el océano.** Garantizar que los múltiples valores y servicios del océano para el bienestar humano, la cultura y el desarrollo sostenible sean ampliamente comprendidos, e identificar y superar las barreras al cambio de comportamiento necesario para un cambio radical en la relación de la humanidad con el océano.

Aunado a lo anterior, el *Informe sobre el estado de los océanos 2024* de la UNESCO (2024) plantea un panorama actual del que surgen áreas de oportunidad a atender (ver Tabla 6). De forma general, se agrega a las necesidades ya planteadas, el uso de Inteligencia Artificial (AI) para mejorar las predicciones, aumento del trabajo multidisciplinario, generación de una única base de datos o intercambio de datos a nivel internacional, mejorar las prácticas que ya se realizan, incidir en la generación de leyes para la protección del medio, unificación de estrategias y aumento de la fuerza laboral en el área.

Tabla 6

Áreas de mejora obtenidas del Informe sobre el estado de los océanos 2024 de la UNESCO (2024)

Tema	Subtema	Necesidades
Un océano limpio, libre de contaminación por plástico	Tendencias de eutrofización y alteración de la proporción de nutrientes	Cuantificar mejor las fuentes dominantes de N y P en todos los grandes ecosistemas marinos para desarrollar estrategias y políticas para su reducción.
	Estado y tendencias de la contaminación por plástica, incluyendo estrategias sobre cómo reducirlos	Acciones sostenidas, integrales y globales para reducir la generación de desechos plásticos y evitar que estos se filtren inevitablemente al medio ambiente.
Un océano saludable y resiliente donde los ecosistemas marinos sean comprendidos, protegidos, restaurados y gestionados	Estado y tendencias de la acidificación del océano	Aumentar observaciones a largo plazo y mejor distribuidas de parámetros químicos y biológicos acoplados para discernir y cartografiar la acidificación de los océanos y sus impactos, para desarrollar estrategias de mitigación y adaptación a escalas pertinentes.
	Calentamiento del océano	El calentamiento de los océanos se puede deducir de mediciones directas de la temperatura subsuperficial del océano que se basan en diferentes plataformas de medición, como observaciones directas a bordo de barcos o instrumentos autónomos (Cheng et al., 2022).
	Desoxigenación global de los océanos: situación y desafíos	Uso del aprendizaje automático y la inteligencia artificial para obtener información adicional. El desarrollo de las mejores prácticas y estándares internacionales de control de calidad sigue siendo un problema. Participación y comunicación públicas para la toma de decisiones políticas informadas y basadas en la ciencia, la adaptación social y las estrategias de economía azul sostenible.
	Conocimiento de la biodiversidad y amenazas a la vida marina: evaluación de zonas de exclusión como refugio para las especies marinas	Establecer nuevas AMP (Áreas Marinas Protegidas) y aumentar su cobertura tienen el potencial de maximizar la pesca y mejorar la prestación de servicios ecosistémicos a las comunidades humanas asociadas. Incentivar la alimentación de bases de datos globales como OBIS aumentaría la resolución espacial y temporal de dichos indicadores, proporcionando información más refinada para guiar la gestión y conservación de los ecosistemas marinos.

Tema	Subtema	Necesidades
Un océano productivo que favorezca el suministro sostenible de alimentos y una economía oceánica sostenible Un océano previsto donde la sociedad comprenda y pueda responder a las condiciones cambiantes del océano	Planificación espacial marina: una actualización global	Aprobación e implementación de planes espaciales marinos y aumento de marcos legales.
	Proteger ecosistemas costeros y el carbono azul asociado	Fortalecimiento y alineación de los compromisos en los marcos de políticas internacionales pertinentes para lograr una mejor protección de los ecosistemas costeros de carbono azul.
	La contribución de los alimentos acuáticos a la seguridad alimentaria y la nutrición	Lograr la sostenibilidad y mayor impacto de los alimentos acuáticos, comenzando por la pesca de captura. Apreciación y comprensión más profundas del papel que pueden desempeñar los alimentos acuáticos es esencial para aprovechar su capacidad única para abordar los desafíos nutricionales, sociales y ambientales del sistema alimentario.
	Evaluación de las capacidades de predicción oceánica para el desarrollo sostenible	Incorporar el uso de inteligencia artificial (IA) como una herramienta emergente valiosa. Los modelos de IA pueden analizar grandes cantidades de datos atmosféricos, como temperaturas, presiones, humedad y vientos, en cuestión de segundos.
	Aumento del nivel del mar	Mejorar los sistemas de observación in situ y desde el espacio para documentar el aumento del nivel del mar a escala global, regional y costera. La comprensión cuantitativa de los mecanismos físicos que provocan los cambios del nivel del mar a lo largo de las costas del mundo es un desafío importante que debe abordarse.
Un océano seguro donde la vida y los medios de subsistencia estén protegidos de los peligros	Potencial de la eliminación de dióxido de carbono marino (mCDR) para aumentar el sumidero de carbono del océano	Aprender más sobre cómo el océano secuestra carbono.
	Tendencias e impactos de los sistemas de alerta de peligros relacionados con los océanos: resultados y situación actual	Mejora de la resiliencia global de los peligros relacionados con los océanos, ya que se ve desafiada por recursos y capacidad limitados, la urbanización, el crecimiento demográfico, el cambio climático abrupto y el aumento del nivel del mar.

Tema	Subtema	Necesidades
relacionados con actividades naturales y antropogénicas	Los impactos de los florecimientos algales nocivos aumentan en medio de la creciente demanda de alimentos marinos y el desarrollo costero	Incorporación de nuevos conjuntos de datos y el perfeccionamiento de las bases de datos para garantizar que OBIS/HABMAP y HAEDAT sigan siendo un recurso global para los administradores, científicos, industrias y responsables de políticas que trabajan con florecimientos algales nocivos y sus impactos para garantizar el uso sostenible de los océanos del mundo.
Un océano inspirador y atractivo donde la sociedad comprenda y valore el océano en relación con el bienestar humano y el desarrollo sostenible	Estado y expansión del Sistema Mundial de Observación de los Océanos	Proyectos y diseño conjunto Infraestructura digital sólida Inversión en observación oceánica Cooperación público-privada
	Acceso abierto a los datos oceánicos desde escala global a escala local	Unificación de estrategias Red federada de nodos de datos Seguimiento del progreso Intercambio de metadatos de calidad Incorporación en catálogos discovery Fuerza laboral dedicada
	Intercambio de datos oceánicos: un requisito global y esencial en la cadena de valor	Lograr que los usuarios descubran datos, productos, servicios e información relacionados con el océano proporcionados por países, proyectos y otros socios asociados con la COI.
	El papel fundamental de la batimetría para salvaguardar el futuro del planeta	Mapear completamente los océanos para 2030 es crucial para comprender y preservar nuestro entorno marino.

Nota. Elaborado con base en la UNESCO (2024).

Finalmente, el Colegio de Oceanólogos presentó los Desafíos y Oportunidades para los Oceanólogos en el Siglo XXI (Ross, 2024), donde se expone de forma importante la necesidad de llevar a los profesionistas del área a intervenir en el área política.

En suma, además del seguimiento a las problemáticas ya existentes en el área, se suma la necesidad de mejorar la formación de los futuros oceanólogos con base en las nuevas tendencias, aumentar y mejorar la prácticas de prevención y mantenimiento, incorporar el uso de IA y otras tecnologías, participar en el área política, unificación de estrategias, aumento de la fuerza laboral en el área, enterar e involucrar a la población en el cuidado del medio ambiente, así como crear, unificar o intercambiar las bases de datos ya existentes.

Conclusiones

A través del presente estudio se sostiene la permanencia y actualización del Programa Educativo Oceanología de la Universidad Autónoma de Baja California. Por una parte, las condiciones geográficas privilegiadas con que cuenta tanto México como la entidad hacen proclive y necesario el ejercicio del profesionista con formación en oceanología. Respecto a las condiciones sociodemográficas, el comportamiento poblacional nacional y estatal evidencian el bono demográfico del que se disfrutará en los próximos años. Este fenómeno significa mayor ahorro e inversión, inversiones a largo plazo, mayor recaudación tributaria y es un precedente del envejecimiento poblacional, por lo que dentro de las próximas generaciones se debe explotar y focalizar adecuadamente la fuerza laboral para atender las necesidades sociales.

Aunado a lo anterior, las cifras de IDH y del PIB muestran condiciones adecuadas a nivel estatal por encima del nacional; lo anterior, en combinación con el bono demográfico genera las condiciones proclives para invertir en educación y en formación especializada. Asimismo, se observan cifras satisfactorias respecto a la tasa de escolarización estatal en educación media superior por encima de la media nacional, esto significa mayor afluencia de candidatos para las universidades.

Debe agregarse que la inversión en educación se correlaciona positivamente con el desarrollo económico, a mayor tasa de escolaridad, mayor registro de ingreso, por lo que el sistema económico y educativo se retroalimentan mutuamente. Según el INEGI (2018), se estima que los ingresos trimestrales varían según el nivel de escolaridad. Aquellos con estudios profesionales completos o incompletos ganan alrededor de \$37,177, mientras que quienes han completado o no un posgrado ganan aproximadamente \$86,880. Esto hace que un programa educativo innovador en un campo con tantas necesidades sea económicamente atractivo.

Finalmente, como pudo observarse en el apartado, la perspectiva de formación en Oceanología se alinea con las necesidades sociales internacionales, nacionales y estatales. Ahora bien, deben considerarse aspectos para su actualización con vistas a atender las nuevas necesidades sociales, tales como el seguimiento a problemáticas existentes, adaptación a las nuevas tendencias tecnológicas, aumento de las prácticas de prevención y mantenimiento, formación para lograr una mayor injerencia en el área política, unificación de estrategias con otras áreas de conocimiento y profesionistas del mismo campo (compartir información y bases de datos), aumento de la fuerza laboral para lograr la atención de las problemáticas sociales, aumentar los esfuerzos para sensibilizar e involucrar a la población.

Análisis Documental del Mercado Laboral

Objetivo

Determinar las necesidades y problemáticas (actuales y futuras) del mercado laboral (estatal, regional, nacional y global) que atenderá o atiende el egresado del programa educativo.

- Analizar el mercado laboral actual y futuro donde se insertará el egresado del programa educativo.

Método

Se realizó una investigación documental basada en la consulta de documentos, estudios, reportes, estadísticas de organismos internacionales y nacionales (Megatendencias, Observatorio laboral, Estudio de vocaciones estatal y municipal), Bases de datos de acceso restringido (EBSCO, PROQUEST, JSTOR, otras) y bases de datos de acceso abierto (RedAlyc, Scielo, DOAJ, Dialnet, otras).

Posteriormente se identificó la bibliografía y literatura de relevancia para el presente estudio y se realizó una descripción y análisis de la información obtenida.

Resultados

Mercado Laboral Donde se Insertará el Egresado. De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México (SCIAN) (INEGI, 2023)³, el mercado laboral para los egresados de OC se inserta dentro del sector:

- 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos en la clasificación servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería, y ciencias de la vida
 - 541 Servicios profesionales, científicos y técnicos
 - 5416 Servicios de consultoría administrativa, científica y técnica
 - 54162 Servicios de consultoría en medio ambiente
 - 541620 Servicios de consultoría en medio ambiente

Dicha actividad se describe como (INEGI, 2023): unidades económicas dedicadas principalmente a la consultoría en medio ambiente, como consultoría en preservación de la calidad del aire, agua y suelo; manejo de residuos; servicios de remediación, control de la contaminación, y otros casos ambientales.

- 5417 Servicios de investigación científica y desarrollo
 - 54171 Servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería, y ciencias de la vida

³ Clasificador compartido con Canadá, Estados Unidos y México. Este sistema sustituye los siguientes clasificadores (INEGI, 2023): el Codificador de Actividades del Sistema de Cuentas Nacionales de México; el clasificador de la Encuesta de la Construcción (que era emitido por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción) y los clasificadores utilizados para recabar información en las viviendas sobre la actividad económica de los lugares en los que trabajan las personas; pero el que se utilizaba principalmente era la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP).

- 541711 sector privado
- 541712 sector público

Dicha actividad se describe como (INEGI, 2023): unidades económicas del sector privado o público dedicadas principalmente a la investigación científica y desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería, arquitectura, ciencias biológicas, ciencias médicas y de la salud, ciencias agrícolas, veterinarias y ambientales.

El contraste entre la descripción del perfil de egreso del PE en OC de la UABC y el *Índice de bienes y servicios comprendidos en la categoría 541620 del SCIAN México 2023*, los egresados pueden desempeñarse dentro del sector público o privado bajo las siguientes actividades:

- Auditoría ambiental del agua
- Consultoría para la elaboración de políticas ambientales
- Consultoría sobre control de la contaminación
- Elaboración de estudios de desarrollo ecológico sustentable
- Elaboración estudios de impacto ambiental al agua
- Servicios de estudios e informes ambientales
- Evaluación de estudios ambientales
- Evaluación de riesgos al agua
- Evaluación del agua en un sitio
- Consultoría sobre impacto ambiental
- Consultoría sobre leyes ambientales
- Consultoría sobre manejo de recursos naturales
- Consultoría sobre manejo de residuos no peligrosos
- Consultoría sobre manejo de residuos peligrosos

- Consultoría sobre manejo de sustancias y materiales peligrosos
- Consultoría sobre el medio ambiente
- Peritaje en temas ambientales
- Planeación de remediación del agua en un sitio
- Planeación de respuesta a emergencias ambientales
- Preparación de documentos para permisos como licencias o certificaciones ambientales
- Consultoría para la preservación de la calidad del agua
- Elaboración de programas de prevención de accidentes
- Administración de proyectos ambientales
- Consultoría de servicios de remediación

El contraste entre la descripción del perfil de egreso del PE en OC de la UABC y el *Índice de bienes y servicios comprendidos en las categorías 541711 y 5417 del SCIAN México 2023*, los egresados pueden desempeñarse dentro del sector público o privado en centros de:

- Investigación científica y desarrollo en biotecnología
- Investigación científica y desarrollo en ciencias ambientales
- Investigación científica y desarrollo en ciencias atmosféricas
- Investigación científica y desarrollo en ciencias de la tierra
- Investigación científica y desarrollo en ecología
- Investigación científica y desarrollo en oceanografía
- Investigación marina

Dado que la clasificación presentada aún no se homologa con la clasificación utilizada por el Observatorio Laboral (OL), se presenta la información obtenida a través de las categorizaciones donde se ubican carreras relacionadas con el perfil de egreso del PE analizado. Como puede observarse en la Tabla 7, al cuarto trimestre de 2023 se reportaron 143,844 profesionistas empleados en carreras o profesiones relacionadas a la Oceanología, mismos que presentan un salario mensual promedio de \$15,533 a \$23,541. La Tabla 7 denota una menor ocupación en la carrera de ciencias de la tierra y la atmósfera, así como un mayor pago mensual promedio.

Tabla 7

Estadística de carrera y profesiones por área relacionadas con Oceanología

Área	Carrera	Ocupados	Ingreso mensual promedio
Ciencias biológicas	Biología y bioquímica	75,003	\$15,533
	Ciencias ambientales	24,579	\$15,575
Ciencias físico matemáticas	Ciencias de la tierra y la atmósfera	19,609	\$23,541
Ingenierías	Tecnología y protección del medio ambiente	24,653	\$15,735

Nota. Elaboración propia con base en los datos obtenidos del Observatorio Laboral (2023).

Por su parte, el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO, 2023) indicó que la *Licenciatura en Ecología y Ciencias Ambientales* (no se encontró oceanología o afines en el IMCO) es la carrera número 62 con mayor cantidad de personas. Se compone de 45% hombres y 55% mujeres, de los cuales, 85% son mayores de 30 años y 15% son

menores de 30 años. Aunado a lo anterior, se observa que el porcentaje de ocupación se encuentra 4.3% por debajo de la media nacional, mientras que la tasa de desempleo se encuentra 3.8% por encima de la media nacional; en el caso de los profesionistas empleados de manera informal, las estadísticas se muestran más optimistas, ya que el promedio de la carrera se encuentra 38.4% por debajo de la media nacional (ver Tabla 8).

Tabla 8

Condición laboral

Nivel	Ocupación	Desempleo	Informalidad
Licenciatura en Ecología y Ciencias Ambientales	91.6%	8.4%	17.4%
Promedio Nacional	95.9%	4.6%	55.8%

Nota. Elaboración propia con base en los datos obtenidos del Observatorio Laboral (2023).

Los principales sectores de ocupación se distribuyen de la siguiente forma (IMCO, 2023): 50.9% en servicios profesionales financieros y corporativos; 9.9% en gobierno y organismos internacionales; 9.8% en comercio; y 9% en industria extractiva y de electricidad. Dentro de esta distribución, el 87.2% se encuentran laborando como subordinados, 3.2% como empleador, 9.2% por cuenta propia y 0.4% trabajo sin pago.

En el ámbito internacional, en la Clasificación Nacional de Ocupaciones (NOC por sus siglas en inglés (Newfoundland y Labrador, 2021) se señala que los oceanógrafos llevan a cabo programas de exploración e investigación sobre las características biológicas, químicas y físicas de los océanos, procesos y fenómenos oceánicos, interacciones con los entornos atmosféricos y geológicos y del impacto de la actividad

humana en los océanos y los ecosistemas marinos. En este sentido, los profesionistas dentro de la clasificación *21102 Geocientíficos y oceanógrafos* pueden desempeñarse bajo los siguientes ejemplos de títulos/posiciones de trabajo:

- Geofísico
- Geólogo de aguas subterráneas
- Geólogo de exploración
- Geólogo petrolero
- Hidrólogo
- Mineralogista
- Oceanógrafo
- Paleontólogo
- Petrólogo
- Sismólogo

En este sentido, los oceanógrafos pueden realizar algunas o todas las siguientes actividades (Newfoundland y Labrador, 2021):

- Realizar programas y expediciones de investigación oceanográfica teórica y aplicada para ampliar el conocimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas y el funcionamiento de los océanos.
- Planificar, dirigir y participar en el muestreo y análisis de agua de mar, plancton, peces, sedimentos y rocas.
- Estudiar las propiedades físicas de los océanos para desarrollar modelos, gráficos y simulaciones por computadora de las condiciones oceánicas, como mareas, olas, corrientes y transporte de sedimentos.

- Explorar el fondo oceánico y las estructuras geológicas submarinas, realizar estudios sísmicos y estudiar la formación de cuencas oceánicas y otras estructuras para mapear el fondo oceánico, la erosión costera, la acumulación de sedimentos y las áreas para la exploración de petróleo y gas en alta mar.
- Planificar y realizar investigaciones sobre las propiedades y los procesos químicos de los océanos, el fondo oceánico y la atmósfera marina y los volcanes submarinos para estudiar los impactos de los cambios ambientales.
- Estudiar la vida marina y su interacción con entornos físicos y químicos para evaluar el impacto de los contaminantes en la ecología marina y desarrollar métodos ecológicos de cultivo marino.
- Los oceanógrafos pueden especializarse en oceanografía biológica, química, geológica o física, o en otros campos relacionados con el estudio de los océanos.

Respecto al ingreso promedio por hora, en el sitio oficial del Banco de empleo de la provincia de Terranova y Labrador en Canadá (Newfoundland y Labrador, 2021) se señala que el salario promedio bajo es de \$29.81 dls la hora, el mediano es de \$48.08 dls la hora, mientras que el alto alcanza los \$82.42 dls la hora.

Con base en la información obtenida, a continuación se presentan algunos de los centros, asociaciones, comunidades e instituciones que los egresados pueden aspirar como posibles prospectos para laborar:

- Atenea en el Mar
- Centro Científico y Cultural Caracol A.C.
- Centro de Investigación y Desarrollo Costero
- Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California (CESAIBC)
- Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI)

- Costasalvaje A.C.
- Geomar Consultores S.C.
- Grupo de Ecología y Conservación de Islas
- Hypso Oceanografía Integral S.C.
- Instituto de Desarrollo Acuícola de Baja California S.C.
- Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentables (IMIPAS)
(antes Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura [INAPESCA] o Instituto Nacional de la Pesca [INP])
- Laboratorio Oceánica
- Lorax Consultores, S.A. DE C.V.
- Manejo y Conservación de Vida Silvestre Consultores S de RL de CV
- Ocean Integrated Solutions SC (Ensenada Survey)
- Pacifico Aquaculture S.A.P.I. de C.V.
- PRO ESTEROS A.C.
- Productos Marinos de las Californias
- Pronatura Noroeste A.C.
- Secretaría de Marina (SEMAR)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Ensenada S.C.L.
- Terra Peninsular A.C.

Evolución y Prospectiva del Mercado Laboral. Con base en lo expresado en el Observatorio Laboral (s. f.), las tendencias reflejan un panorama prometedor para las profesiones relacionadas con Biomedicina, Cibernética, Ciencias de la Tierra, Ingeniería Molecular, Investigación Espacial, Mecatrónica y Nanotecnología. Mientras que se dejarán

de lado las carreras relacionadas con las Artes, Ciencias Sociales y Humanidades.

Asimismo, se señalan carreras que tendrán un despunte dentro del futuro inmediato:

1. Ingeniero ambiental. La creciente preocupación por la conservación de nuestro planeta hará que aumente la demanda de gente especializada en procesos que ayuden a mejorar y preservar el medio ambiente.
2. Biotecnólogo. Tecnología para la vida. Serán encargados de la generación de nuevas medicinas, de nuevos métodos de regeneración de tejidos, de nuevas técnicas de generación de alimentos para una creciente población mundial.
3. Experto en robótica o mecatrónica. Desde la revolución industrial hasta nuestros días, las máquinas han ido desplazando al hombre en el desempeño de ciertas funciones. Actualmente, con los avances tecnológicos, los robots con inteligencia artificial son una realidad. Estas máquinas estarán ya no sólo desplazando a los humanos en ciertas actividades, sino que incluso harán actividades que el hombre es incapaz de hacer. Serán tan habituales los robots que se necesitará gente capaz de diseñarlos, repararlos, programarlos, darles mantenimiento, etc.
4. Médico cirujano. Pero especializado en cirugía de trasplantes. La robótica y la biotecnología serán capaces de crear nuevos órganos para el hombre. Se requerirán a las personas profesionales encargadas de efectuar estos trasplantes.
5. Psicólogo. Estos profesionales actualmente están cada vez más solicitados por las empresas de cualquier ámbito. Según los pronósticos, esta profesión se verá reforzada en el futuro, ya que cada vez más empresas tienden a reservar un puesto de trabajo a estos profesionales. Analizar la psique de los aspirantes y de los empleados activos es de alta importancia. Los proyectos bajo presión aumentan y es importante controlar el estrés, los miedos al cambio, etc.

6. Informático. Siendo una nueva era de información y conocimiento, no es de extrañar que actualmente no se logren llenar todas las vacantes mundiales en el área de informática, desde analistas, programadores, ingenieros, etc. Toda la nueva tecnología utiliza software: Celulares, Automóviles, GPS, Lavadoras, etc.
7. Comerciante Electrónico. El Internet acerca a millones de gentes cada día. Actualmente miles de personas venden por internet, cualquier cosa y a cualquier hora.
8. Experto en turismo. En los países industrializados quedará mucho más tiempo para el ocio. Además, los avances tecnológicos en medios de transporte ayudarán a visitar cualquier rincón del planeta. Se requiere gente experta en turismo para que programe excelentes vacaciones, que pueden ser incluso al espacio exterior.
9. Educador. En un mercado laboral altamente especializado y competitivo, resultará imprescindible seguir capacitándose permanentemente.
10. Traductor. La globalización actual, que se acentuará con los nuevos avances en transporte y comunicaciones, obliga a comunicarnos con gente de todo el mundo acerca de cualquier tema. Los traductores e intérpretes juegan un papel fundamental.

Aunado a lo anterior, se destaca que la nueva economía predominará dentro de ciertos sectores de conocimiento, como científicos, consultores, educadores, ingenieros, programadores de computadores y técnicos. Por su parte, las megatendencias apuntan a que las oportunidades de trabajo más prometedoras estarán relacionadas con el uso de tecnología, como: biónica, biotecnología, información multimedia, informática, ingeniería genética, nuevos materiales cerámicos, realidad virtual, telefonía celular y telemática (Observatorio Laboral, s. f.).

En el ámbito internacional, acorde con lo expresado en el sitio oficial del Banco de Empleo de la provincia de Terranova y Labrador en Canadá, las proyecciones a corto plazo para 2023-2025 apuntan a que las perspectivas de empleo serán moderadas para los profesionales de las ciencias físicas (dentro de los que se encuentran los geocientíficos y oceanólogos). Mientras que a largo plazo para 2023-2032 se prevé que este grupo se vaya reduciendo en los próximos años, lo que significa que se necesitará una nueva oferta de mano de obra para cubrir las vacantes previstas (Departamento de Finanzas, 2024).

Conclusiones

Como se mencionó en el apartado, los egresados pueden desempeñarse en múltiples actividades y ocupaciones dentro del propio sector o afines bajo servicios de consultoría en medio ambiente y servicios de investigación científica y desarrollo en ciencias naturales y exactas, ingeniería, y ciencias de la vida en el sector público o privado (INEGI, 2023).

Dentro de las áreas afines se reportan 143,844 profesionistas empleados (INEGI, 2023), mientras que en el IMCO (2023) se señala una carrera afín en la posición 62 de 65 con mayor cantidad de personas, con porcentajes homogéneos de distribución por sexo, mientras que por edad se muestra un 85% mayores de 30 años. También se observa una ocupación 4.3% por debajo de la media nacional y de desempleo 3.8% por encima de la media nacional, las cifras de informalidad se muestran 38.4% por debajo de la media nacional. Aunado a lo anterior, se observa una mayor ocupación de los profesionistas en el sector de servicios profesionales financieros y corporativos (50.9%).

Respecto al salario percibido, a nivel nacional se reporta un salario mensual promedio de \$15,533 a \$23,541 (STPS-INEGI, 2023), mientras que en el ámbito internacional se reporta un ingreso promedio: bajo de \$29.81 dls, mediano de \$48.08 dls y alto de \$82.42 dls por hora.

En referencia a la prospectiva del mercado laboral de la carrera, el Observatorio Laboral (s. f.) señala (entre otras) que las Ciencias de la Tierra presentan un panorama prometedor como parte de las carreras con mayor demanda en el campo laboral. Asimismo, se destaca que la nueva economía predominará dentro de ciertos roles, tales como científicos, consultores y técnicos, con oportunidades mayormente prometedoras para aquellas carreras que incluyen el uso de tecnología.

En el ámbito internacional, las proyecciones a largo plazo (2023-2032) indican que los profesionales de las ciencias físicas se reducirán en los próximos años, lo que significa que se necesitará una nueva oferta de mano de obra para cubrir las vacantes previstas (Departamento de Finanzas, 2024).

En este sentido, los datos incluidos en este apartado denotan la necesidad de adecuaciones de la carrera para que los profesionistas estén preparados ante los nuevos desafíos.

Análisis Empírico del Mercado Laboral

Objetivo

La investigación empírica permitirá identificar las necesidades y problemáticas del mercado laboral que atenderá el egresado del programa educativo, así como identificar y analizar el campo laboral y determinar los requerimientos en términos del perfil que debe de tener el egresado del programa.

Objetivos Específicos

- Determinar las necesidades y problemáticas del mercado laboral (empresas, organizaciones e instituciones) que atenderá o atiende el programa educativo, particularmente los egresados del programa.
- Identificar y analizar el campo profesional actual y futuro que atenderá o atiende el egresado.
- Determinar los requerimientos del mercado laboral, en términos del perfil que debe tener el egresado del programa educativo.

Método

Se realizó una encuesta a empleadores de egresados del programa en Oceanología. El instrumento de evaluación se compuso de 20 reactivos tanto de opción múltiple como abiertos, 7 de ellos dirigidos a recabar aspectos sociodemográficos, 1 a su formación y desarrollo profesional, 2 a la demanda profesional, 9 a la experiencia laboral y 1 respecto a recomendaciones de mejora para el programa. Dicho instrumento fue montado y aplicado a través de la plataforma en línea *Google Forms* con apoyo de las autoridades educativas del PE.

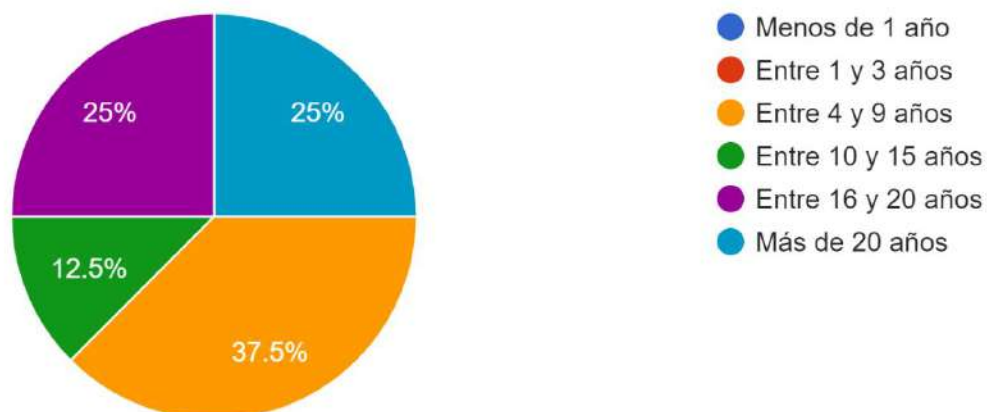
Resultados

Datos Sociodemográficos de los Empleadores. La muestra se conformó de 8 empleadores de empresas relacionadas directamente con el área de egreso (Acuario Oceánico, Atenea en el Mar, Geomar Consultores, Grupo de Ecología y Conservación de Islas, Hypso Oceanografía Integral, Instituto de Planeación Ambiental y Calidad de Vida, Línea Costera, y Pronatura Noroeste), de las cuales, 25% pertenecen al sector público y 75% al sector privado. Asimismo, el rango de antigüedad de las organizaciones varió

entre el rango de 4 a 9 años a más de 20 años, con una moda en el rango de 4 a 9 años (ver Figura 8).

Figura 8

Antigüedad de la organización



87.5% de los empleadores manifestaron que la organización donde laboran cuenta o ha contado con estudiantes de OC de la UABC mientras realizaban servicio social, servicio profesional o vinculación, mientras que el 12.5% refiere no haber contado con ninguno bajo ninguna de las actividades señaladas. Sin embargo, el 100% de los empleadores señalaron que actualmente laboran egresados de OC de la UABC dentro de su organización; a continuación, se enlistan los puestos de trabajo bajo los que laboran los egresados:

- Análisis de datos (Ciencia de datos)
- Consultor
- Coordinador de sistemas de información geográfica
- Coordinadora de agua y humedales
- Coordinadora de educación ambiental

- Director general
- Directores de proyecto
- Jefaturas
- Socio fundador
- Técnico
- Técnico de cultivo de peces

Los encuestados señalaron su nivel de satisfacción respecto al desempeño de los egresados de OC de la UABC que laboran en su organización. De acuerdo con la Tabla 9, de forma global, 0% se manifestaron Totalmente insatisfechos, 5.7% Insatisfechos, 21.6% Indecisos, 32.9% Satisfechos y 39.8% Totalmente satisfechos. En consonancia a lo anterior, el nivel de satisfacción de los empleadores se concentró mayormente dentro de la escala de valoración en opiniones positivas (72.7%). Sin embargo, en el cruce de las variables por indicador y nivel de satisfacción, resalta el indicador “Conocimientos teóricos adquiridos”, por ser el único en concentrar 75% respuestas en la opción Totalmente satisfecho; así como el indicador “La proporción entre la teoría y la práctica” por concentrar el 62.5% de las respuestas en la opción Satisfecho. También destaca el indicador “La capacidad para la resolución de conflictos” con el 50% de respuestas en la opción Indeciso y el indicador “El desarrollo de la competencia del liderazgo”, con el 25% de respuestas en la opción Insatisfacción. Si se fusionan los niveles positivos de la escala, también destacan los indicadores “Conocimientos teóricos adquiridos”, “La aplicación de conocimientos” y “La proporción entre la teoría y la práctica” por acumular el 87.5% de respuestas.

Tabla 9

Nivel de satisfacción de los empleadores respecto al desempeño de los egresados del PE en Oceanología en sus organizaciones

Aspectos	Nivel de satisfacción				
	TI	IS	ID	S	TS
Conocimientos teóricos adquiridos			1	1	6
La aplicación de conocimientos			1	2	5
La proporción entre la teoría y la práctica		1		5	2
La secuencia de las asignaturas o materias del plan de estudios			2	3	3
La participación en actividades de vinculación con sectores de la sociedad			3	3	2
El desarrollo de competencias profesionales			3	2	3
El desarrollo de la competencia del liderazgo		2	2	2	2
Competencia para trabajar en equipo		1	1	4	2
La capacidad para la resolución de conflictos			4	1	3
Desarrollo de habilidades de pensamiento teórico		1		3	4
Desarrollo de la creatividad			2	3	3
Total		5	19	29	35

Nota. Elaboración propia. TI= Totalmente insatisfecho, IS= Insatisfecho, ID= Indeciso, S= Satisfecho, TS= Totalmente satisfecho.

Campo Profesional Actual y Futuro que Atiende el Egresado. En cuanto a la demanda profesional actual de los egresados en OC en el ámbito estatal desde la percepción de los empleadores, de forma general, 22.1% seleccionaron la opción Baja, 43.7% Media y 28.1% Alta. Como puede observarse, las respuestas tendieron a concentrarse en la opción demanda media. En el cruce de variables por indicador y

respuesta, resalta la actividad “La demanda laboral a futuro como técnico” con 37.5% en la opción Alta, sin embargo, es el mismo porcentaje obtenido en la opción Baja para el mismo indicador. Por su parte, el indicador “La demanda laboral a futuro como gestor(a) de proyectos es” destacó con 62.5% en la opción Media (ver Tabla 10).

Tabla 10

Percepción de los empleadores respecto al nivel de demanda profesional actual y futura de los egresados en Oceanología en el ámbito estatal

Rubros	Nivel				
	NA	NS	B	M	A
La demanda laboral actual como técnico es			3	3	2
La demanda laboral a futuro como técnico es			3	2	3
La demanda laboral actual como gestor(a) de proyectos es			2	4	2
La demanda laboral a futuro como gestor(a) de proyectos es			1	5	2
Total			9	14	9

Nota. Elaboración propia. NA= No aplica o no tengo bases para opinar, NS= No lo sé o no lo tengo claro, B= Baja, M= Media, A= Alta.

Referente a la demanda profesional actual de los egresados de OC en el ámbito nacional desde la percepción de los empleadores, de forma general, 25% seleccionaron la opción No lo sé o no lo tengo claro, 28.1% Baja, 25% Media y 21.9% Alta. Como puede observarse, las respuestas tendieron a concentrarse en la opción demanda baja. En el cruce de variables por indicador y respuesta, resalta la actividad “La demanda laboral a futuro como técnico” con 37.5% en la opción Alta, el indicador “La demanda laboral a futuro como gestor(a) de proyectos” con 37.5% en la opción Media y el indicador “La

demanda laboral actual como gestor(a) de proyectos” con 37.5% en la opción Baja. Cabe señalar que en la opción No lo sé o no lo tengo claro, todos los indicadores obtuvieron un 25% de respuestas (ver Tabla 11).

Tabla 11

Percepción de los empleadores respecto al nivel de demanda profesional actual y futura de los egresados en Oceanología en el ámbito nacional

Rubros	Nivel				
	NA	NS	B	M	A
La demanda laboral actual como técnico es		2	2	2	2
La demanda laboral a futuro como técnico es		2	2	1	3
La demanda laboral actual como gestor(a) de proyectos es		2	3	2	1
La demanda laboral a futuro como gestor(a) de proyectos es		2	2	3	1
Total		8	9	8	7

Nota. Elaboración propia. NA= No aplica o no tengo bases para opinar, NS= No lo sé o no lo tengo claro, B= Baja, M= Media, A= Alta.

Requerimiento del Mercado Laboral: Perfil Profesional Deseado del Egresado. De acuerdo con la opinión de los empleadores, las competencias (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) que en el futuro predominarán en el ejercicio profesional de los egresados de OC de la UABC son:

- Capacitación adecuada para poder integrarse y tener éxito en sistemas productivos y de negocio (si el egresado pretende laborar en una empresa privada o bien planea generar un negocio propia)
- Ciencia de datos
- Conservación de moluscos en sistemas de almacenamiento húmedo
- Dominio de idioma inglés a nivel técnico
- Fortalecer el análisis e interpretación de datos/fenómenos
- Gestión de proyectos
- Habilidad de trabajar en equipo
- Inteligencia artificial
- Liderazgo
- Manejo de software para modelación
- Manejo de técnicas de Ciencia de Datos aplicado a la oceanología
- Programación
- Resolución de casos específicos con problemas que requieren la participación de los oceanólogos
- Resolución de conflictos
- Trabajo con comunidades

Respecto al nivel de satisfacción de los empleadores respecto al desempeño profesional de los egresados de OC de la UABC, 37.5% señalaron sentirse Muy satisfechos debido a que los egresados han demostrado conocimientos y habilidades idóneos, así como la facilidad de aprender nuevos elementos; el 50% se señalaron como satisfechos debido a que los egresados presentan un buen nivel técnico, pensamiento

científico, se desempeñan en cualquier ámbito y muestran ganas de aprender, sin embargo, mencionan como áreas de mejora el trabajo en equipo, la actitud y la resolución de problemas. Por último, los que se señalaron como indecisos (12.5%) manifestaron específicamente “Falta de conocimientos en conservación de moluscos en sistemas de refiltración” (ver Tabla 12).

Tabla 12

Nivel de satisfacción de los empleadores respecto al desempeño profesional de los egresados de OC de la UABC y sus argumentos

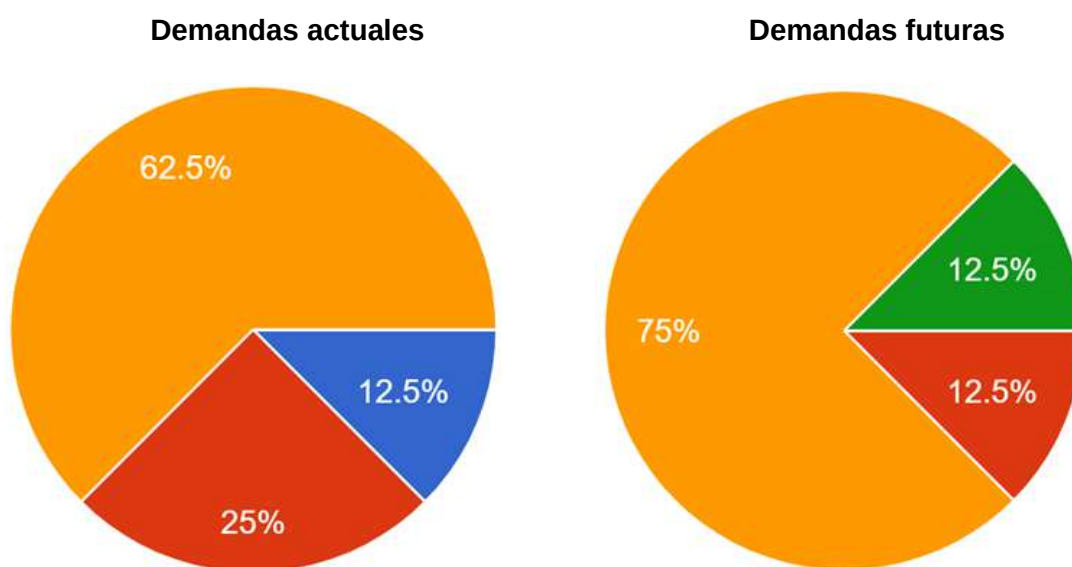
Nivel de satisfacción	Porcentaje de selección	Razones o argumentos
Muy satisfecho	37.5%	Todos los egresados que hemos empleado han tenido un desempeño más que satisfactorio. Los oceanólogos que han colaborado en la consultoría han contribuido en la identificación y análisis de fenómenos y problemas ambientales y propuesto soluciones a éstos para el desarrollo de proyectos de la iniciativa privada en ambientes marinos y costeros. Han demostrado la capacidad de adquirir nuevos conocimientos en el corto tiempo para formular respuestas a problemas a los que no habían sido expuestos o no tenían experiencia
Satisfecho	50%	Considero el nivel de conocimientos técnicos como adecuado, sin embargo, para el caso de los egresados con los que he trabajado, la actitud y entrega de los mismos ha dejado que desear. Su actitud y entrega no han cumplido con las expectativas. Veo que se desempeñan en cualquier ámbito. El pensamiento científico con el que egresan los jóvenes es muy útil para desarrollar los estudios que hacemos en la consultoría ambiental y que generalmente van dirigidos a la SEMARNAT. Donde veo que hay área de oportunidad es que aprendan a plantear las soluciones a problemas concretos y que aprendan a costear esas soluciones; esto es debido a que los recursos para trabajar fuera de la investigación son muy limitados. Su nivel de conocimiento y ganas de aprender son altos, sin embargo, su integración en equipo puede ser mejorada.

Nivel de satisfacción	Porcentaje de selección	Razones o argumentos
Indeciso	12.5%	Falta de conocimientos en conservación de moluscos en sistemas de filtración. O cursos o diplomados.

En este mismo sentido, 62.5% de los empleadores señalaron estar neutrales respecto a si la formación de los egresados de OC de la UABC corresponde con los requerimientos actuales de la demanda profesional, 25% refirió estar De acuerdo y 12.5% Totalmente de acuerdo. A futuro, 12.5% En desacuerdo, 75% se manifestó Indeciso y 12.5% De acuerdo (ver Figura 9).

Figura 9

Nivel de acuerdo respecto a si la formación de los egresados del PE en Oceanología de la UABC cumple con los requerimientos actuales y futuros de la demanda profesional



- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Acorde a lo expresado por los empleadores se presentan las tres principales problemáticas que se espera enfrenten los egresados de la Licenciatura en el mercado profesional actual:

- Considerando el campo laboral en el área de prestación de servicios profesionales de manera independiente o como empresa consultora: 1) El mercado tiene poca disposición/interés en invertir en estudios oceanográficos o no pagan el valor de estos, aun cuando esta participación represente seguridad en el desarrollo de su proyecto, ya sea física, económica u operativa. 2) Frecuentemente la contratación de los servicios es temporal, por proyecto, lo que implica diversificar la prestación del servicio desviándose hacia otros campos laborales, es decir, no es suficiente como sustento económico. 3) Prevalece el desconocimiento sobre qué aporta un oceanólogo en el sector productivo, se desconoce la capacidad, competencias y funciones del oceanólogo, en el mejor de los casos se nos identifica en el área de investigación, pero no ejerciendo en el campo productivo/servicios.
- Sobresaturación laboral, poco interés nacional en temas de ciencias naturales.
- Saturación local de empleos en el área de Oceanología; bajo sueldo inicial; falta de conocimiento administrativo-legal en derechos y obligaciones.
- Delincuencia organizada, escribir propuestas, trabajo con comunidades.

- Carecer de información para mantener vivos a moluscos, en sistemas de recirculación, proyectos de disminución de mortandad.
- La profesión de oceanólogo no es reconocida en el ámbito nacional; por lo tanto, existe muy baja cantidad de empleadores que piensen en el perfil del oceanólogo para cubrir sus vacantes.
- Los sueldos para recién egresados son muy bajos.
- Se requiere que los egresados aprendan (desde la carrera) a analizar el entorno económico y aprendan a buscar los problemas que como profesionistas podemos resolver.
- 1) Se requiere desarrollo de tecnología que resuelva los problemas de la industria. 2) Bajo nivel de integración de la academia con las entidades que demandan tecnología y conocimiento especializado. 3) Carencia de políticas (a nivel país) que permitan el desarrollo de nuevos proyectos y la conversión del conocimiento en tecnología.
- 1) La toma de decisiones basada en datos. 2) La habilidad de comunicar ideas de manera clara y concisa mediante la escritura. 3) Diseño de soluciones que consideren tanto las necesidades ecológicas como las humanas, promoviendo la sostenibilidad y la equidad en el uso de los recursos naturales.

Asimismo, expresaron las tres principales problemáticas que se espera enfrenten los egresados de la Licenciatura en el mercado profesional futuro:

- Capacidad de realizar trabajos interdisciplinarios e integrar una propuesta conjunta. Barreras de contratación por dominio del idioma inglés. Que se conozca la función del oceanólogo y la relevancia de su trabajo/opinión en la toma de decisiones en la zona costera y marítima, y se valore económicamente dicho

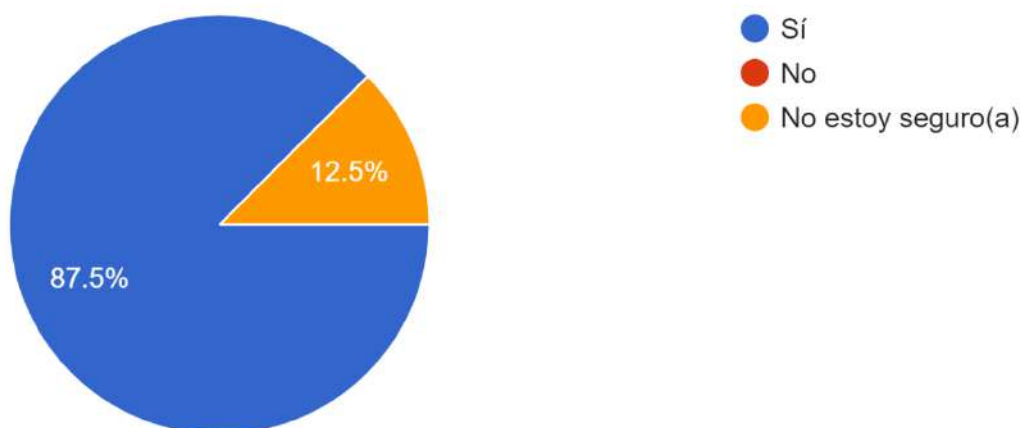
trabajo. Se requiere que el plan de estudios integre la formación para participar en la formulación de políticas públicas, así como en la función pública y liderazgo, lo que favorecería la integración del trabajo de oceanólogos en diversos campos y ampliaría el campo laboral.

- Sobresaturación laboral, poco interés nacional en temas de ciencias naturales
- Mayor saturación de mercado laboral por falta de especialización; mayor coste de vida por lo que los salarios serán insuficientes; mayor cantidad de trámites necesarios para emprender o crear un negocio
- promover el la pesca sostenible vs narcotráfico de especies
- Conocimientos científicos, comunicación con el empleador, aterrizar y vender proyectos.
- Son las mismas que en la pregunta anterior.
- 1) Bajo conocimiento de la industria / proyectos a los que se pretenden integrar 2) Bajo nivel de salarios 3) Escasa demanda de servicios y mano de obra relacionada con la licenciatura.

A partir de su experiencia, 87.5% de los empleadores manifestaron que estarían dispuestos a contratar a egresados de OC de la UABC, mientras que 12.5% manifestaron no estar seguros (ver Figura 10).

Figura 10

Porcentaje de empleadores que estaría dispuestos a contratar a egresados del PE en Oceanología de la UABC



En referencia a la principal dificultad que enfrentarán los egresados al ejercer su profesión, los empleadores señalaron:

- Adquirir la experiencia.
- Bajo conocimiento del sector productivo que los puede emplear.
- Considerando el campo laboral en el área de prestación de servicios profesionales de manera independiente o como empresa consultora: encontrar un nicho de mercado a mediano/largo plazo que represente una fuente de ingresos estable ejerciendo sólo como oceanólogo.
- Desinterés gubernamental en temas oceanológicos.
- El campo de trabajo en la oceanología es muy amplio. Esto obliga a los profesionistas a buscar una o un par de áreas en las cuales especializarse para poder ofrecer sus servicios. Es algo como ir armando su portafolio de habilidades.

- Mayor saturación de mercado laboral por falta de especialización; mayor coste de vida por lo que los salarios serán insuficientes; mayor cantidad de trámites necesarios para emprender o crear un negocio.
- Saturación local de empleos en el área de Oceanología; bajo sueldo inicial; falta de conocimiento administrativo-legal en derechos y obligaciones.
- Su imagen, sus límites en conocimientos de sistemas modernos de conservación. Y no visión de proyectos fundamentados.

Los empleadores describen su experiencia como empleadores de los egresados de Oceanología de la UABC como:

- Muy satisfactoria. Han sido personas que han aportado en el crecimiento de la empresa, que le han dado certidumbre en la resolución de problemas ambientales de la zona costera y del mar. Han contribuido con trabajo arduo, con creatividad para el desarrollo de proyectos productivos, así como para la construcción de escenarios de interacción entre el océano y actividades antrópicas, para prevenir o minimizar los efectos negativos que resulten de tal interacción. Ejercen presión y retan para mantener a los equipos de trabajo siempre actualizados. En mi experiencia, son profesionistas autodidactas siempre en proceso de aprendizaje y puesta en práctica de lo aprendido.
- El mercado laboral es muy pobre y por lo tanto sobresaturado, por lo cual existe un gran porcentaje de fuga de cerebros en temas oceanológicos.
- Totalmente satisfactoria.
- Yo no he empleado a ninguno, pero si hay varios en la organización, pero de generaciones pasadas.
- Aceptable.

- Tienen muy buenas bases científicas; lo que les hace falta es enfocarse en buscar soluciones a los problemas fuera del ámbito universitario. Es decir, desarrollar habilidades concretas.
- Además, necesitan llevar materias donde aprendan a hacer presupuestos para que sepan cuánto cuestan las cosas, equipos, análisis, calcular las horas de trabajo.
- Si ellos aprenden a hacer presupuestos, sabrán cuánto valen las soluciones que pueden plantear a los empleadores. Y sabrán a su vez como cobrar su trabajo.
- Los conocimientos básicos son adecuados y suficientes, la problemática que he tenido es la baja iniciativa de los egresados para integrarse a la innovación y resolución de problemas.

Conclusiones

Los datos recopilados muestran que los empleadores participantes provienen de empresas establecidas (62% con más de 10 años), en su mayoría del sector privado (75%) y de diversos tamaños. Esto indica que, a pesar de las crisis económicas antes y después de la pandemia (ONU, 2023), el sector se ha mantenido y sigue en desarrollo.

Un dato relevante es que el 87.5% de las empresas ha tenido experiencias de prácticas de vinculación, servicio social o profesional con estudiantes del PE. Esto señala una fortaleza, dado que estas actividades son cruciales para asegurar la pertinencia social de la formación académica (UNESCO, 2009) y facilitan la conexión de los universitarios con el mundo laboral (Flores y Olimón, 2015). Lo anterior se alinea al hecho de que el 100% de las empresas encuestadas cuenta con empleados egresados del PE en OC de la UABC.

Los puestos que mayoritariamente ejercen los egresados dentro de las empresas son coordinador(a), director (a) y técnico, lo cual da indicios de la formación que requieren para el cumplimiento adecuado de sus funciones en el mundo laboral, tal como aspectos administrativos, trabajo en equipo, gestión, entre otros. En consonancia, los empleadores manifestaron una percepción menor del nivel de competencia de los egresados en los siguientes aspectos: “desarrollo de la competencia de liderazgo” y “capacidad para la resolución de conflictos”. Sin embargo, respecto al nivel de satisfacción alineado al desempeño de los egresados, el 72.7% se centró en los niveles positivos de la escala; en especial, se observa una mayor satisfacción en aspectos relacionados con “conocimientos teóricos adquiridos” y “aplicación de conocimientos”.

Respecto a la demanda profesional en Oceanología en el ámbito estatal los empleadores tienen opiniones dispersas en cuanto al nivel de demanda futura en la labor de técnico, al señalar en igual frecuencia un nivel alto (3) y bajo (3). Por otro lado, coinciden en que la labor como gestor(a) de proyectos posee un nivel medio de demanda actual y futura. Dentro del ámbito nacional, las percepciones predominantes fueron una falta de claridad en cuanto al nivel de demanda, así como una inclinación hacia un nivel bajo de oportunidad laboral en ambas actividades (técnico y gestor de proyectos).

Otros hallazgos indican que los empleadores consideran cruciales competencias en tecnología y análisis de datos (ciencias de datos, programación, inteligencia artificial), habilidades para la integración en sistemas productivos (liderazgo, gestión de proyectos, trabajo en equipo), y capacidades transversales (inglés técnico y trabajo con comunidades). Estas competencias integrales son clave para que los egresados se inserten exitosamente en el ámbito laboral y enfrenten los retos de su campo (cita).

El 87.5% de los empleadores están satisfechos con el desempeño de los egresados de OC de la UABC. Destacan especialmente su capacidad para adaptarse y aprender rápidamente, así como su adecuado nivel técnico y pensamiento científico. Sin embargo, los empleadores también identifican áreas de mejora, como la integración en equipos de trabajo, la actitud profesional, la capacidad para resolver problemas concretos y conocimientos específicos como la conservación de moluscos en sistemas de filtración.

Contradictoriamente, solo una cuarta parte de los empleadores considera que la formación de los egresados se ajusta a las demandas actuales y futuras del mercado laboral. La mayoría (62.5%) se mantiene neutral o indecisa, lo que refleja una percepción de desalineación entre el currículum académico y las necesidades del sector. Esto resalta la importancia de ajustar la formación académica a las demandas específicas del mercado profesional, incluyendo competencias prácticas, y una mayor integración con el sector productivo (López-Leyva, 2005; Sarabia-Altamirano, 2016).

Asimismo, los encuestados expresaron que entre los desafíos principales que enfrentan los egresados se encuentran la baja demanda de servicios oceanológicos, una falta de reconocimiento del rol del oceanólogo en el sector productivo, saturación laboral, sueldos iniciales bajos. También se resalta la necesidad de desarrollar habilidades para la conservación de especies marina, conocimientos administrativos y legales y aplicación de tecnologías para resolver problemas industriales.

En el futuro, se espera que los egresados enfrenten desafíos similares, con una mayor necesidad de especialización y adaptación a un mercado laboral competitivo. Se enfatiza la importancia de que los egresados desarrollen la capacidad de trabajar en

equipos interdisciplinarios, mejorar su dominio del inglés técnico y participar activamente en la formulación de políticas públicas. Además, se identifica la importancia de que los oceanólogos comuniquen eficazmente el valor de su trabajo a los empleadores y que posea las habilidades para calcular presupuestos (costes de equipo y horas de trabajo).

Finalmente, a pesar de los desafíos mencionados, el 87.5% de los empleadores estaría dispuesto a contratar a egresados Oceanología de la UABC, lo que refleja una valoración general positiva de su formación y habilidades.

Estudio de Egresados

Objetivo

Analizar las expresiones de los egresados de acuerdo con su desempeño laboral con la finalidad de retroalimentar el programa educativo.

Objetivos específicos

- Realizar el estudio de egresados.
- Identificar la situación sociodemográfica y laboral de los egresados del programa educativo.
- Explicar el nivel de satisfacción de los egresados con la formación recibida, para resolver necesidades y problemáticas del mercado laboral y de la sociedad.
- Estimar la relación de las diversas modalidades de aprendizaje con la formación integral del egresado.
- Identificar el interés del egresado por su desarrollo profesional.
- Establecer las nuevas competencias predominantes y emergentes requeridas por el mercado laboral.

- Analizar las recomendaciones de los egresados para mejorar el programa educativo.

Método

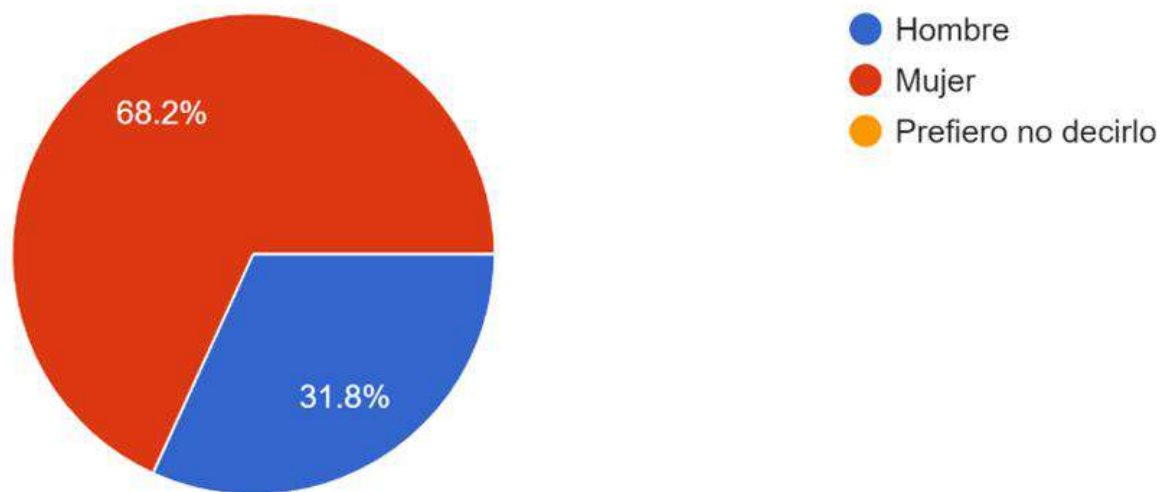
Se realizó una encuesta de seguimiento a 22 egresados del Programa Educativo en Oceanología. El instrumento de evaluación se compuso de 20 reactivos tanto de opción múltiple como abiertos, 6 de ellos dirigidos a recabar aspectos sociodemográficos, 9 referentes a su formación y desarrollo profesional, 5 respecto a su experiencia laboral y una respecto a recomendaciones de mejora. Dicho instrumento fue montado y aplicado a través de la plataforma en línea *Google Forms* con apoyo de las autoridades educativas del PE.

Resultados

Datos Sociodemográficos. La muestra se compuso de 15 mujeres y 7 hombres (ver Figura 11) de entre 23 a 28 años, con una moda de 24 años.

Figura 11

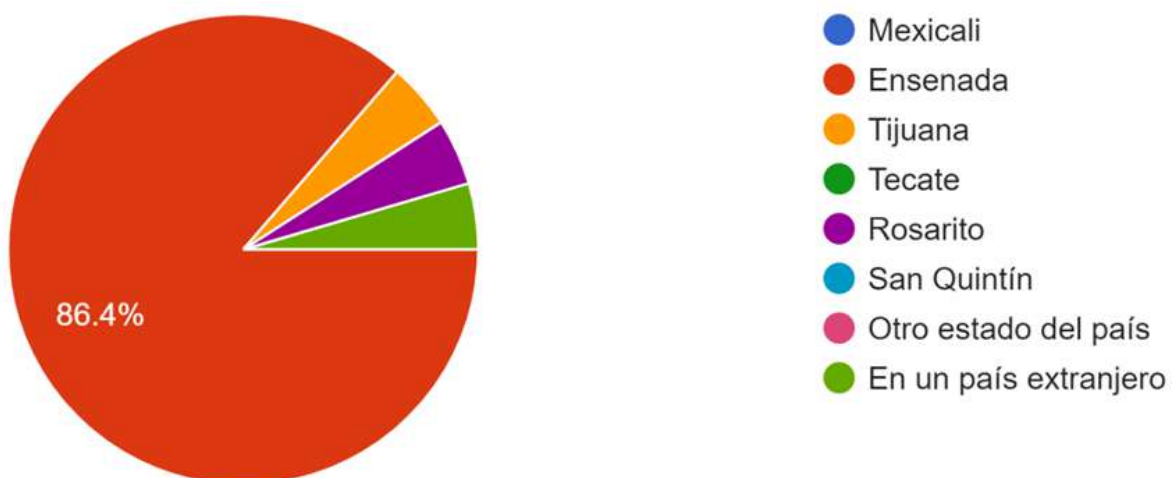
Sexo biológico asignado al nacer



Asimismo, 19 refirieron residir en Ensenada, 1 en Tijuana, 1 en Rosarito y 1 en un país extranjero (Estados Unidos) (ver Figura 12).

Figura 12

Ciudad actual de residencia



Satisfacción de la Formación Recibida. Los encuestados evaluaron su nivel de satisfacción respecto a distintos aspectos relacionados con la formación recibida durante su transcurso por la licenciatura. Como puede observarse en la Tabla 13, en general, el nivel de satisfacción de los egresados se concentró en los niveles positivos de la escala de valoración (85.9% en satisfecho y muy satisfecho), un 11.6% se muestra indeciso y solo un 2.5% señala insatisfacción parcial respecto a la formación recibida. Por indicador, destaca con mayor concentración de porcentaje de respuesta los niveles positivos de la escala “Desarrollo de habilidades de pensamiento teórico” con 100% y “Conocimientos teóricos adquiridos” con 95.4%; por su parte, el indicador con mayor porcentaje de indecisión observado fue “El desarrollo de la competencia del liderazgo”. Si bien los porcentajes de insatisfacción se observaron relativamente bajos, dos indicadores en especial alcanzaron un 9% de las respuestas, “La participación en actividades de vinculación con sectores de la sociedad” y “El desarrollo de competencias profesionales”.

Tabla 13

Nivel de satisfacción de los egresados de OC respecto a elementos de la formación recibida

Aspectos	Nivel de satisfacción				
	TI	IS	ID	S	TS
Conocimientos teóricos adquiridos			1	9	12
La aplicación de conocimientos			2	8	12
La proporción entre la teoría y la práctica			3	8	11
La secuencia de las asignaturas o materias del plan de estudios		1	2	7	12
La participación en actividades de vinculación con sectores de la sociedad		2	3	9	8
El desarrollo de competencias profesionales		2	3	9	8

Aspectos	Nivel de satisfacción				
	TI	IS	ID	S	TS
El desarrollo de la competencia del liderazgo			7	9	6
Competencia para trabajar en equipo			2	10	10
La capacidad para la resolución de conflictos			3	11	8
Desarrollo de habilidades de pensamiento teórico				10	12
Desarrollo de la creatividad	1	2	11	8	
Total	6	28	101	107	

Nota. Elaboración propia. TI= Totalmente insatisfecho, IS= Insatisfecho, ID= Indeciso, S= Satisfecho, TS= Totalmente satisfecho.

Respecto al nivel de competencia autopercebida por los egresados a partir de la formación académica en OC (ver Tabla 14), en general, el 30.7% señaló sentirse totalmente competente, 54.5% competente, 12.5% indeciso y 2.3% poco competente; lo anterior refleja un panorama mayormente positivo respecto a la autopercepción en el desempeño de actividades propias del PE. Por indicador, el mayor porcentaje (40.9%) de respuesta en la escala totalmente competente se ubicó en “Generar información pertinente del medio marino y costero”, mientras que en el nivel competente el mayor porcentaje (68.2%) se concentró en “Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales o actividades humanas”; asimismo, el mayor porcentaje (27.3%) de indecisión se observó en “Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos”, mientras que el único indicador donde se puntuaron como poco competentes fue en “Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino” con un 9.1%.

Tabla 14*Nivel de competencia percibida como egresados de OC*

Actividades	Nivel de competencia				
	NC	PC	I	C	TC
Generar información pertinente del medio marino y costero			1	12	9
Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino		2	3	10	7
Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos			6	11	5
Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales o actividades humanas			1	15	6
Total		2	11	48	27

Nota. Elaboración propia. NC= Nada competente, PC= Poco competente, I= Inseguro, C= Competente, TC= Totalmente competente.

En relación con la percepción de los egresados del PE respecto al nivel de relevancia de las actividades académicas realizadas durante su formación (ver Tabla 15), en general, el 3.4% señaló que las actividades le parecieron nada relevantes, 5.7% un poco relevantes, 9.6% se mostró neutral, 11.4% señaló mucha relevancia, 33.5% señaló total relevancia, mientras que el 36.4% marcó no haber tenido experiencia con las actividades enlistadas. Si bien de forma general el mayor porcentaje se ubicó en no haber tenido experiencias con las actividades señaladas, 9.6% pertenece al indicador “Intercambio académico”, actividad en la que interviene la autogestión del estudiante, así como otro 9.6% al indicador otros, lo que puede estar relacionado con no haber logrado recordar otro tipo de actividades realizadas. Por actividad, el mayor porcentaje de respuesta respecto al nivel de relevancia lo obtuvo el indicador “prácticas profesionales” (72.7%), al que le siguieron “Proyectos de vinculación con valor en créditos” con 63.6% y

“Segundo idioma” con un 45.4%; por el contrario, el mayor porcentaje de concentración en la escala de respuesta nada se observó en los indicadores “Actividades artísticas o culturales” y “Actividades deportivas”, con un 9% (c/u). Aunado a lo anterior, se observó una mayor dispersión de respuestas en el indicador “Servicio social”, así como una mayor concentración en la respuesta un poco (18.9%) y neutral (22.7%) en comparación con las puntuaciones obtenidas por los otros indicadores.

Tabla 15

Percepción de los egresados de OC respecto al nivel de relevancia de las actividades académicas durante su formación

Actividades	Nivel de relevancia						
	N	UP	NM	NP	M	T	NE
Servicio social	1	4	5		5	7	
Prácticas profesionales		1	1		4	16	
Proyectos de vinculación con valor en créditos		1	2			14	5
Intercambio académico	1		1		1	2	17
Actividades artísticas o culturales	2	3	1		2	5	9
Actividades deportivas	2		3		1	4	12
Segundo idioma			2		6	10	4
OTRO...		1	2		1	1	17
Total	6	10	17		20	59	64

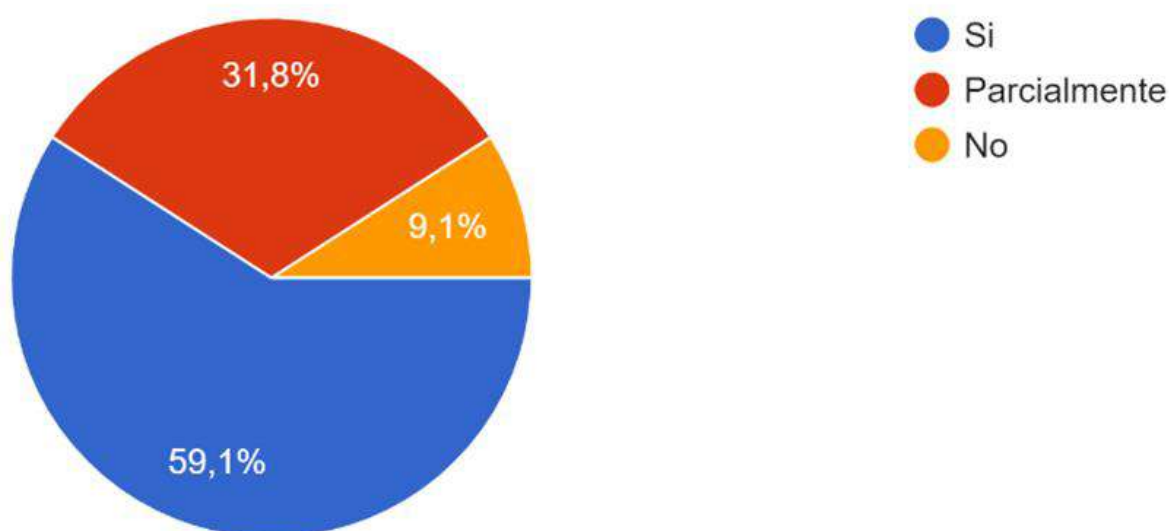
Nota. Elaboración propia. N= Nada, UP= Un poco, NMNP= Ni mucho ni poco, M= Mucho, T= Totalmente, NE= No tuve experiencia al respecto.

Impacto de las Diversas Modalidades de Aprendizaje en la Formación Integral del Egresado. En el ámbito profesional, 59.1% manifestaron que la formación recibida durante el trayecto académico en el PE en OC ha correspondido a los requerimientos

demandados en su actividad profesional actual en referencia a la resolución de problemáticas laborales y sociales; por su parte, un 31.8% opina que solo de forma parcial, mientras que el 9.1% señalan que no corresponde (ver Figura 13).

Figura 13

Alineación de la formación académica en el PE en OC con los requerimientos que demanda tu actividad profesional actual



Aunado a lo anterior, el 36.4% de los egresados manifestaron sentirse muy satisfechos con la formación profesional recibida durante su trayecto académico en el PE, el 59.1% refirió sentirse satisfecho y el 4.5% inseguro (ver Figura 14). En general, los porcentajes se mantuvieron mayormente positivos. En especial, los egresados que se manifiestan como muy satisfechos sustentaron su respuesta con aspectos relacionados con la adquisición de conocimientos básicos amplios, desarrollo profesional, adaptabilidad, conocimientos teóricos y prácticos, interdisciplinariedad, docentes capacitados y materias optativas. Por su parte, aquellos que se manifestaron como satisfechos sustentaron su respuesta con base en su enfoque multidisciplinario, el

aprendizaje de lo esencial referente a la carrera, conocimientos teóricos más que prácticos; asimismo, manifiestan que hizo falta mayor formación práctica, diversidad de optativas y mayor tiempo para atender temas de relevancia. El único egresado que se señaló como indeciso comentó que “debido a que gran parte de mi carrera fue afectada por la pandemia, así que realmente no encontré muchas oportunidades para desenvolverme en mis últimos semestres” (ver Tabla 16).

Figura 14

Grado de satisfacción respecto a la formación profesional recibida durante la carrera en OC

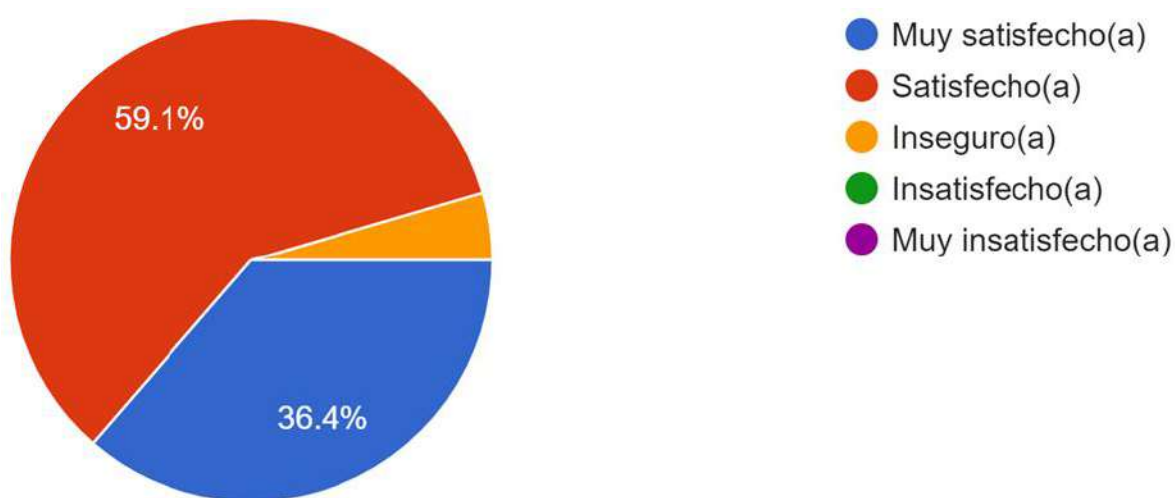


Tabla 16

Argumentos que sustentan el nivel de satisfacción de los egresados respecto a la formación recibida

Argumentos	Nivel de satisfacción
Estoy insegura debido a que gran parte de mi carrera fue afectada por la pandemia, así que realmente no encontré muchas oportunidades para desenvolverme en mis últimos semestres. Reconozco que la universidad es	Inseguro(a)

Argumentos	Nivel de satisfacción
una base, solamente, pero siento que en el caso de mi generación estamos con esa perspectiva de incertidumbre en cuánto al encontrar un trabajo.	
Me siento satisfecha ya que me proporcionaron las bases principales para el conocimiento y entendimiento del océano en general, sus componentes y su relación con el medio ambiente.	Muy satisfecho(a)
Me ha abierto puertas desde que inicié la carrera.	Muy satisfecho(a)
Oceanología me otorgó un rango de conocimientos básicos muy amplio, por lo que en el medio en donde me desenvuelvo, es de vital importancia. Vivo enamorada de la licenciatura, pero creo que muchas veces está muy limitado al ámbito científico.	Muy satisfecho(a)
Ya que fue multidisciplinaria.	Satisfecho(a)
Porque me dieron las bases suficientes para desarrollarme en un ámbito profesional, así como la capacidad de adaptarme a diferentes retos, y proporcionarme los suficientes conocimientos teóricos y prácticos para poder aplicar en situaciones de la vida diaria y laboral.	Muy satisfecho(a)
En general, en cuanto a mi formación profesional me siento satisfecha, ya que he aprendido lo esencial más no significa que ahora lo sepa todo. Ya que en algunas asignaturas (pocas) la calidad de la enseñanza fue deficiente y es en lo que ahora tengo que reforzar en mi vida laboral.	Satisfecho(a)
Me enseñaron a pensar y razonar de manera lógica distintas problemáticas que se pueden presentar en el área, dándome así, las herramientas necesarias o la manera de como encontrar soluciones prácticas.	Satisfecho(a)
Debido a la pandemia me faltó adquirir conocimiento práctico en laboratorios, pero la teoría estuvo mejor.	Satisfecho(a)
Me pude formar en varios campos del conocimiento tanto de manera teórica como práctica, suficiente para poder seguir desarrollándome por mi propia cuenta o con un posgrado, aunque sentí deficiencias en el área de Oc. Física, no había suficientes materias optativas.	Satisfecho(a)
Cubren pertinentemente todas las áreas de la oceanografía.	Satisfecho(a)
Muy completa la carrera y los docentes muy capaces.	Muy satisfecho(a)
A lo largo de mi carrera universitaria aprendí sobre materias interdisciplinarias muy interesantes que sé que puedo aplicar en distintos ámbitos laborales.	Muy satisfecho(a)

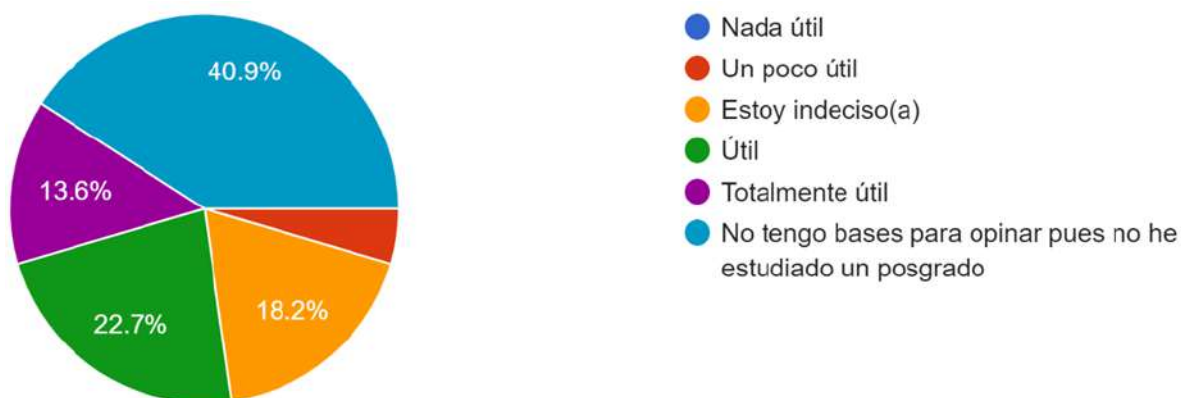
Argumentos	Nivel de satisfacción
Engloba ampliamente los temas sobre cada rama de estudio del océano, sin embargo, hay ciertos periodos cortos y no se alcanza a ver todo, ya es estudio por cuenta propia.	Satisfecho(a)
Me hubiera gustado llevarlo más a cómo usarlo en lo cotidiano.	Satisfecho(a)
De no ser por la pandemia, creo que estaría muy satisfecha.	Satisfecho(a)
Tiene materias y proyectos que van de acuerdo con la carrera, además de las materias optativas que se vinculan con otras carreras de interés.	Muy satisfecho(a)
Considero que hay materias complejas que requieren más de uno o dos semestres para poder abarcar los mayores conocimientos posibles, ya que en algunas ocasiones se veían temas muy generales.	Satisfecho(a)
Obtuve los conocimientos necesarios.	Satisfecho(a)
Hubo clases y materias que se pueden extender para abarcar más y mejor contenido. También hace falta contar con ejercicios de campo mucho más prácticos y actualizados.	Satisfecho(a)
Estuvo bien.	Satisfecho(a)
Porque sí.	Muy satisfecho(a)

Nota. Elaboración propia.

Respecto al nivel de utilidad de la formación recibida para estudiar estudios de posgrado, 1 contestó que le fue poco útil, 4 se mostraron indecisos, 5 refirieron que les fue útil, 3 señalaron totalmente útil, 9 señalaron que no tiene bases para opinar al respecto porque no han estudiado un posgrado. Como puede observarse, el 36.4% mencionan algún grado de utilidad, en contraparte al 4.5% que señaló no haber sido de utilidad. Cabe señalar que ningún participante seleccionó la opción nada útil (ver Figura 15).

Figura 15

Nivel de utilidad de la formación recibida en OC para estudiar un posgrado



Con base en la Tabla 17, en general, la percepción de los egresados respecto a la demanda profesional en el ámbito estatal se ubica un 20.4% en no saber o no tenerlo claro, el 21.2% en baja demanda, 28.8% en demanda moderada y 29.5% en alta demanda. Por indicador y opción de respuesta, el mayor porcentaje (36.6%) en la opción de respuesta alta se concentró en los indicadores “La demanda laboral actual como gestor(a) de proyectos” y “La demanda laboral a futuro como gestor(a) de proyectos”; en la opción media, los mayores porcentajes (36.6%) se concentraron en los indicadores “La demanda laboral actual como docente” y “La demanda laboral a futuro como docente”. En la opción baja los mayores porcentajes (27.3%) se ubicaron en los indicadores “La demanda laboral actual como técnico” y “La demanda laboral actual como docente”, mientras que en la opción no lo sé o no lo tengo claro se ubicaron en el indicador “La demanda laboral actual como técnico”. Como puede observarse, los egresados coinciden en que la demanda actual bajo funciones de técnico tiene poca demanda, o bien, se observa incierta.

Tabla 17

Percepción de los egresados en OC respecto al nivel de demanda profesional en el ámbito estatal

Rubros	Nivel			
	NS	B	M	A
La demanda laboral actual como técnico es	6	6	5	5
La demanda laboral a futuro como técnico es	5	3	7	7
La demanda laboral actual como gestor(a) de proyectos es	5	5	4	8
La demanda laboral a futuro como gestor(a) de proyectos es	5	3	6	8
La demanda laboral actual como docente es	3	6	8	5
La demanda laboral a futuro como docente es	3	5	8	6
Total	27	28	38	39

Nota. Elaboración propia. NS= No lo sé o no lo tengo claro, B= Baja, M= Media, A= Alta.

En particular, se les solicitó a los participantes que mencionaran las competencias que, bajo su percepción, predominarán en el ejercicio profesional de los egresados de OC, los resultados arrojaron aspectos encaminados a dos vertientes: 1) desarrollo de habilidades personales como trabajo en equipo, liderazgo y proactividad, madurez y valores, adaptabilidad, resiliencia y resolución de problemas; y 2) conocimientos y habilidades relacionadas con el área, como más amplios conocimientos del sector pesquero y gestión ambiental, conocimientos administrativos relacionados con el área, segundo idioma, docencia, uso de tecnología (bases de dato, software, otros), interdisciplinariedad, elaboración de material científico, tramitología, prácticas sostenibles, vigencia en cuanto a las investigaciones realizadas en la actualidad (ver Tabla 18).

Tabla 18

Competencias que predominarán en el ejercicio profesional de los egresados de OC acorde a su percepción

Respuestas

El trabajo en equipo, es necesario entender el sentido de responsabilidad en estos entornos y sobre todo saber cómo trabajar siguiendo la ética de este mismo. Es difícil trabajar con personas que aún no son lo suficientemente maduras como para entenderlo, pero en un área de trabajo es indispensable el estar dispuesto a colaborar, ser ético, asertivo y resiliente.

Mayor conocimiento en el sector pesquero. Por ejemplo: captura de bitácoras de pesca, aprovechamiento sustentable de recursos marinos, investigación de especies que se pescan y consumen en los mares de México dependiendo el estado, entendimiento de guías de pesca, facturas, buenas prácticas de manufactura/acuícolas, manuales HACCP, entre otros.

Cómo océanólogo también es necesario adquirí conocimientos de cotizaciones, leyes y normas aplicadas al océano etc.

La resolución de problemas de manera individual, la confianza y conocimientos a profundidad de temas básicos y generales de la vida para comprender procesos más complejos independientemente del área de interés, más horarios y oportunidades para desarrollar el inglés, en mi caso no tuve oportunidad ya que siempre chocaba con mi horario de materias regulares, desarrollo de escenarios para el ámbito laboral, oportunidades y facilidades de posgrado en régimen mixto (línea y presencial), apoyo psicológico para desarrollar actitudes sociales.

Posiblemente de enseñanza o similares.

Tener paciencia, capacidad de adaptación a los cambios, resiliencia e integridad para llevar a cabo las investigaciones o desarrollo de proyectos en diferentes sectores; así mismo el saber analizar y trabajar con diferentes bases de datos para tener un mejor desarrollo profesional en las diferentes áreas de oportunidad.

Saber trabajar en equipo y tener resolución de problemas ya que laboralmente siempre existen diferentes puntos de vista y es importante saber tratarlos profesionalmente. También es importante la responsabilidad y el compromiso. En cuanto a conocimiento creo que sería mucho más útil para un recién egresado tener más práctica de sus conocimientos aprendidos, es decir que será ideal que tuvieran más salidas de campo de los temas esenciales para un Oceanólogo.

El determinar soluciones para distintas problemáticas.

El aprendizaje de la elaboración de reportes técnicos para gestión.

Programación en lenguajes como python, Julia, R. Además de SIGs.

Interdisciplinario.

Considero que es sumamente necesario exigirles a las nuevas generaciones mayores aptitudes y actitudes, mayor capacidad de liderazgo y aún más que se oriente a tener conocimientos sobre sostenibilidad. Ya que al escuchar a compañeros de nuevas generaciones solo se quejan y no buscan encontrar soluciones.

Aprender sobre resolución de problemáticas actuales que involucren a la sociedad.

Liderazgo, trabajo en equipo, manejo de software básicos.

Influir en lo político.

Trámites sobre la creación de nuevos proyectos de investigación.

.

Trabajar en equipo, tener empatía por los compañeros, aprender a escuchar propuestas, proponer soluciones, ser proactivo, mantenerse vigente en cuanto a las investigaciones realizadas en la actualidad.

Mayor conocimientos de gestión ambiental, con las legislaciones actuales.

Trabajos técnicos, convivencia con otros profesionistas, comprensión básica de temas y cuestiones oceanográficas.

Relacionar la ciencia con lo cotidiano.

X

Experiencia Laboral. Acorde con los datos obtenidos (ver Tabla 19), 58.9% de los egresados laboran actualmente, 31.8% manifiestan estar desempleados y 13.6% cursar un posgrado. Respecto a los que laboran actualmente, 9% refiere desempeñarse en un área ajena a la carrera de egreso, en contraparte al 49.9% que se sí desempeña dentro del área; de estos últimos, 22.7% por su cuenta, 22.7% en una institución privada, 4.5% manifiesta estar a cargo de una organización sin especificar su modalidad. Los puestos bajo los que se desempeñan son: auxiliar de calidad, gestor de proyecto en limpiezas de

playa, docente, asalariado, técnico pesquero, interno, gestor de proyectos en sostenibilidad, embajador de una fundación y gerente de proyectos.

Tabla 19

Modalidades de actividad profesional de los egresados de OC

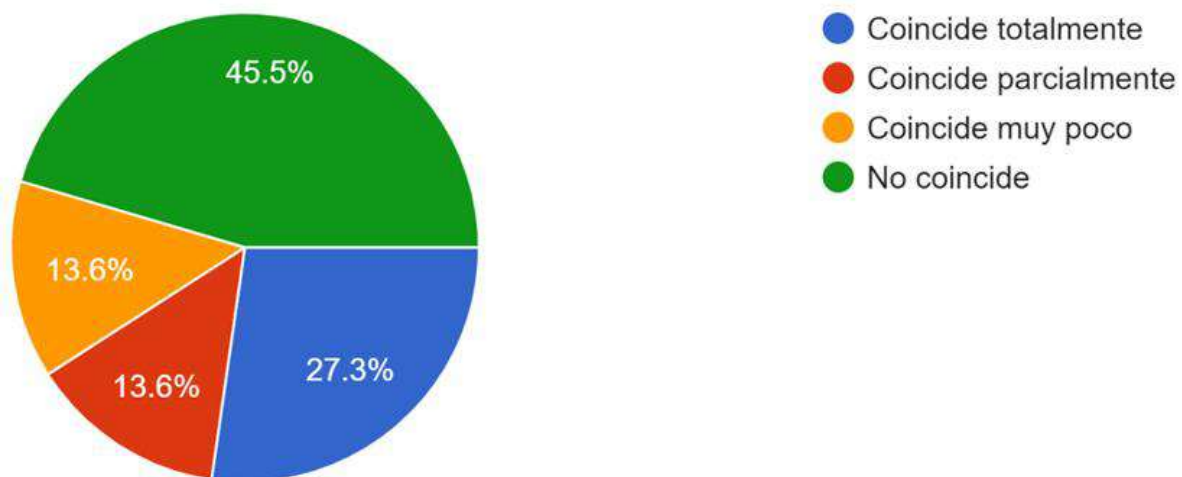
Modalidades	Porcentaje de respuestas
Trabajo por mi cuenta, es decir de manera independiente	22.7%
Trabajo en una organización pública	0%
Trabajo en una organización privada	22.7%
Me encuentro a cargo de una organización	4.5%
En desempleo	31.8%
Trabajo distinto al área	9%
Cursando un posgrado	13.6%

Nota. Elaboración propia.

Respecto a la alineación de la actividad profesional actual de los egresados con el perfil de egreso de la carrera, 27.3% señala que coincide totalmente, 13.6% que coincide de forma parcial y que coincide muy poco, mientras que el 45.5% señala que no coincide (ver Figura 16).

Figura 16

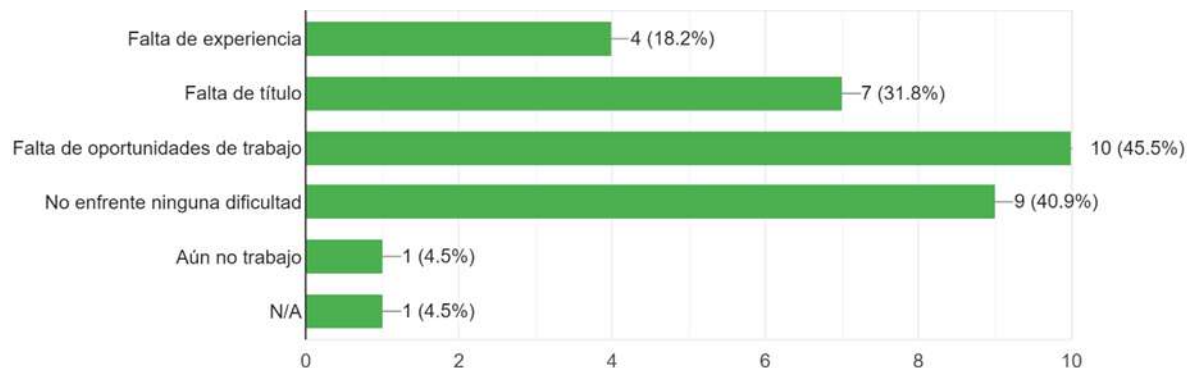
Medida en que coincide la actividad profesional actual de los egresados de OC con la carrera



Los egresados señalan que las dificultades a las que se han enfrentado para ejercer su profesión están relacionadas mayormente con falta de oportunidades de trabajo (45.5%), en contraposición, un porcentaje similar señala que no ha enfrentado ninguna dificultad (40.9%). En porcentaje, le sigue la falta de título (31.8%) y la falta de experiencia (18.2%) (ver Figura 17).

Figura 17

Principal dificultad que enfrentaron los egresados de OC al ejercer su profesión



Recomendaciones al Perfil de Egreso del Programa Educativo. Por último, los egresados refirieron las 5 recomendaciones para la mejora del programa educativo:

- Mayor adaptación a las ofertas laborales en la ciudad o estado, fuera del lado de la investigación.
- Que siga mejorando en infraestructura y planes académicos para el mejor desempeño de los docentes y alumnos
- El inglés, siendo una carrera científica el inglés es indispensable y no había tantos horarios u oportunidades para poder tomar las materias, así mismo para las futuras generaciones me encantaría que hubiese apoyo para desarrollar actitudes de liderazgo y relaciones sociales, de igual manera el desarrollo detallado de los exámenes para que sean estratégicos y la forma de aprendizaje sea más eficaz. En general la facultad está llena de grandes maestros, los admiro y aprecio, gracias.
- Que se amplíe el plan de estudios con temas de sostenibilidad

- Después del tronco común, dejar a los estudiantes elegir a qué se quieren enfocar, geología, química, biología, física, todo junto era mucha información para el tiempo que se tomó, en mi opinión.

Conclusiones

A partir de la encuesta a egresados de OC, se destaca un nivel general de satisfacción positivo respecto a la formación recibida (85.9%); sobre todo, en lo referente a conocimientos y habilidades relacionadas con la teoría. Sin embargo, se evidencia una discordancia con actividades de vinculación y relacionadas con el desarrollo de competencias profesionales. Lo anterior indica una percepción de la carrera mayormente orientada a la academia. Asimismo, los egresados manifestaron una percepción general de competencia alta respecto a la implementación de las actividades propias de su carrera, con una percepción menor de competencia en “Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino”.

Respecto a las actividades realizadas durante la carrera, 44.9% señalaron las actividades como relevantes (mucho y total). Si bien un porcentaje considerable (36.4%) señaló no haber tenido experiencia con las actividades referidas, 9.6% pertenece al indicador “Intercambio académico”, actividad en la que interviene la autogestión del estudiante, así como otro 9.6% al indicador otros, lo que puede estar relacionado con no haber logrado recordar otro tipo de actividades realizadas. Cabe señalar que las actividades que obtuvieron mayor porcentaje de relevancia son referentes a inserción en el campo (prácticas profesionales y proyectos de vinculación), en contraparte a las actividades de carácter lúdico y de desarrollo personal (artísticas, culturales, deportivas y servicio social).

En el ámbito profesional, 59.1% manifestaron que la formación recibida durante el trayecto académico en OC ha correspondido a los requerimientos demandados en su actividad profesional actual; asimismo, 95.5% manifestaron sentirse satisfechos y muy satisfechos. En especial, los egresados sustentaron sus respuestas con la adquisición de conocimientos básicos amplios, desarrollo profesional, adaptabilidad, conocimientos teóricos y prácticos, interdisciplinariedad y multidisciplinariedad, docentes capacitados y materias optativas; sin embargo, refieren la falta de práctica, mayor organización del tiempo dentro de la planeación académica y mayor diversidad de optativas. Respecto al nivel de utilidad de la formación recibida para cursar estudios de posgrado, 36.4% mencionan algún grado de utilidad.

Respecto a la demanda laboral a nivel estatal, si bien los porcentajes de respuesta se muestran parsimoniosos, hay un mayor porcentaje en alta demanda (29.5%), seguido de demanda moderada (28.8%). En alta demanda, las respuestas altas tendieron a ubicarse en gestor de proyectos actual y a futuro; mientras que la demanda media se ubicó en docencia actual y a futuro. Los egresados coincidieron en que la demanda actual bajo funciones de técnico tiene poca demanda, o bien, se observa incierta. En particular, mencionaron que las competencias que predominarán en el ejercicio profesional se relacionan con habilidades personales (como trabajo en equipo, liderazgo y proactividad, madurez y valores, adaptabilidad y resiliencia, resolución de problemas) y profesionales (conocimientos del sector pesquero y gestión ambiental, administración y tramitología, segundo idioma, docencia, tecnología, interdisciplinariedad, elaboración de material científico, prácticas sostenibles, actualización).

En referencia al aspecto laboral, el mayor porcentaje se encuentra actualmente empleado (58.9%). De estos, 49.9% laboran dentro del área de egreso (22.7% por su

cuenta, 22.7% en una institución privada, 4.5% a cargo de una organización); sin embargo, solo el 27.3% refiere que su puesto coincide totalmente con la carrera y 13.6% de forma parcial, es decir, una cifra menor a la reportada en una pregunta anterior. Si bien hay un porcentaje considerable que refiere dificultades para encontrar trabajo en su área por falta de oportunidades (45.5%), un porcentaje similar (40.9%) refiere no haber tenido ningún problema.

Finalmente, las recomendaciones generadas por los egresados apuntan a mayor adaptación de la carrera al campo laboral, mejor infraestructura y planes académicos, incorporación del idioma inglés, ampliación y mejoramiento del plan de estudios, opciones de formación con especialización en una área de al final de la carrera, así como incentivar actitudes de liderazgo y relaciones sociales.

Análisis Documental de Oferta y Demanda

Objetivo

Analizar la oferta del programa educativo Oceanología (OC) de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

Objetivos específicos

- Identificar la oferta de programas educativos iguales y/o afines al programa educativo que se pretende modificar o actualizar con el propósito de determinar la posición competitiva que se pretende lograr con el programa educativo.
- Analizar la matrícula de programas educativos iguales y/o afines al programa educativo que se modificará o actualizará con el fin de identificar el comportamiento de la oferta educativa.

Método

Con el fin de analizar la oferta educativa de la matrícula de programas educativos afines a la Oceanología en instituciones de educación superior afiliadas o no al *Anuario Estadístico de Educación Superior de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior* (ANUIES), se realizó una investigación documental dentro de las bases de datos publicadas por la ANUIES dentro de los ciclos escolares 2017-2018 al ciclo 2022-2023. A continuación, se describen los criterios de búsqueda:

- Variables de población escolar:
 - Matrícula
 - Egresados
 - Titulados
- Nivel de estudios:
 - Licenciatura universitaria y tecnológica
- Campo amplio de formación:
 - Ciencias naturales, matemáticas y estadística
- Otras variables solicitadas:
 - Estado
 - Nombre de la institución
 - Nombre del programa de estudio
- Criterios de exclusión:
 - Programas sin afinidad con la OC de la FCM de la UABC (ejemplos:
Licenciatura en Geología, Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Estadística, Licenciatura en Ecología, entre otras).

El análisis se presenta a nivel nacional, regional y estatal, en la cual se ubica el programa de OC de la FCM de la UABC.

Resultados

Los resultados arrojaron 20 Programas Educativos (PE) ofertados en México iguales o afines a Oceanología, tres de ellos se ubican dentro de la zona noroeste, cinco en la zona centro occidente, dos en la zona oriente, uno en la zona centrosur, seis en la zona suroeste, tres en la zona sureste, ninguno se registra en las regiones noreste y centro sur (ver Tabla 20). Solo dos programas ostentan el mismo nombre del PE analizado y se ofertan en Colima y Oaxaca. Como puede observarse, dentro de la zona centro sur dejó de registrarse el PE de Licenciatura en Administración de Recursos Marinos durante los últimos tres ciclos escolares, lo anterior indica su desaparición. Asimismo, se observa la creación de dos PE, el primero puesto en marcha durante el periodo 2021-2022 con una matrícula general de 80 estudiantes, sin ningún egresado ni titulado hasta el momento; el segundo puesto en marcha durante el periodo 2020-2021 en la zona sureste con una matrícula general de 414 estudiantes, sin ningún egresado ni titulado hasta el momento.

Tabla 20

Oferta a nivel nacional de licenciaturas iguales o afines a Oceanología de la Universidad Autónoma de Baja California

Región	Estado	Institución	Programa	17-18			18-19			19-20			20-21			21-22			22-23		
				M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T
Noroeste	Baja California	Universidad Autónoma de Baja California	Oceanología	290	22	21	308	23	19	279	25	32	307	16	30	297	24	22	261	17	34
	Baja California Sur	Universidad Autónoma de Baja California Sur	Biología Marina	374	30	42	381	35	33	395	39	39	417	24	71	383	64	28	388	32	62
	Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa	Licenciatura en Gestión de Zona Costera	80	2	8	72	3	15	66	10	9	59	11	15	38	13	3	36	8	5
			Ingeniería Oceánica	101	9	13	93	8	24	93	9	18	92	4	9	76	11	7	74	10	6
Centro Occidente	Colima	Universidad de Colima	Licenciatura en Administración de Recursos Marinos	0	3	11	0	6	0	0	10	0									
			Licenciatura en Oceanología	55	4	7	66	6	0	70	1	6	66	5	9	76	4	5	78	5	4
	Jalisco	Universidad de Guadalajara	Ingeniería en Recursos Naturales y Agropecuarios	221	33	20	221	14	25	202	18	28	196	12	46	167	22	17	120	15	36
		Universidad de Guadalajara	Licenciatura en Biología Marina	196	10	22	241	11	18	254	5	19	293	8	26	315	26	18	308	9	35

Región	Estado	Institución	Programa	17-18			18-19			19-20			20-21			21-22			22-23		
				M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T
Oriente	Veracruz	Instituto Tecnológico de Boca del Río	Licenciatura en Biología Marina	355	47	28	374	8	0	397	12	17	388	3	1	484	4	5	468	11	11
		Universidad Veracruzana	Licenciatura en Biología Marina	239	25	5	243	25	15	256	18	18	257	27	15	281	4	16	301	25	9
Centrosur	México	Universidad Nacional Autónoma de México	Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras	55	0	10	69	7	13	103	7	8	22	9	14	0	20	4	0	5	20
		Universidad Autónoma de Chiapas	Ingeniería en Sistemas Costeros	72	13	20	81	2	10	95	1	10	79	1	13	74	6	1	69	2	16
Suroeste	Chiapas	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Licenciatura en Biología Marina													31	0	0	49	0	0
		Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Licenciatura en Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas	186	20	43	175	27	31	154	11	38	138	11	36	91	25	3	69	5	14
	Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero	Licenciatura en Ecología Marina	242	31	64	259	0	29	265	30	66	275	30	28	263	0	30	245	37	31
		Universidad del Mar	Licenciatura En Biología Marina	205	18	33	192	21	34	203	26	36	260	13	15	273	28	19	237	4	25
	Oaxaca		Licenciatura En Oceanología	7	1	4	14	0	0	15	3	0	9	0	2	10	0	1	6	0	3

Región	Estado	Institución	Programa	17-18			18-19			19-20			20-21			21-22			22-23		
				M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T	M	E	T
Sureste	Campeche	Universidad Autónoma Del Carmen	Licenciatura En Biología Marina	138	10	13	135	6	8	152	8	17	174	26	9	172	4	9	160	8	13
		Universidad Autónoma de Yucatán	Licenciatura en Biología Marina	254	46	39	266	40	44	273	33	25	281	15	24	106	0	0	157	0	0
	Yucatán	Universidad Nacional Autónoma de México	Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras										114	0	0	143	0	0	157	0	0

Nota. Elaborado con base en ANUIES (2023) de los anuarios estadísticos 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022, 2022-2023. M= Matriculados, E= Egresados, T= Titulados.

Aunado a lo anterior, se observan 17 programas que han mantenido su funcionamiento a los largo de los seis periodos académicos (2017-2018 al 2022-2023) (ver Tabla 20). En especial, cinco se encuentran en las primeras posiciones acorde a la matrícula general reportada dentro de los seis periodos señalados (ver Tabla 21), como puede observarse, destacan los programas de las regiones oriente y noroeste. En la región noroeste resalta la *Licenciatura en Biología Marina* de la Universidad Autónoma de Baja California Sur con 2,338 matriculados, asimismo, es el programa que presenta mayor cantidad de egresados y titulados durante los mismos periodos. A nivel estatal, se destaca *Oceanología* de la Universidad Autónoma de Baja California.

Tabla 21

PE con mayor matrícula general durante los periodos escolares 2017-2018 y 2022-2023

Región	Estado	Institución	Programa	M	E	T
Oriente	Veracruz	Instituto Tecnológico De Boca Del Río	Licenciatura En Biología Marina	2466	224	275
Noroeste	Baja California Sur	Universidad Autónoma De Baja California Sur	Licenciatura En Biología Marina	2338	134	132
Noroeste	Baja California	Universidad Autónoma De Baja California	Oceanología	1742	128	248
Centro occidente	Jalisco	Universidad De Guadalajara	Licenciatura En Biología Marina	1607	127	158
Oriente	Veracruz	Universidad Veracruzana	Licenciatura En Biología Marina	1577	124	78

*Nota.*Elaborado con base en ANUIES (2023) de los anuarios estadísticos 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022, 2022-2023. M= Matriculados, E= Egresados, T= Titulados.

Conclusiones

En suma, se observan 20 programas iguales o afines ofertados dentro de los períodos abarcados por el análisis. A nivel nacional, resaltan los PE ubicados en Veracruz, Baja California Sur y Baja California. Dentro de la región noroeste, donde se circunscribe el PE analizado, destacan los programas de Baja California Sur y Baja California (PE analizado). A nivel estatal, Oceanología es el único PE en su rama que se oferta y que mantiene cifras que se comparan a los de otros programas de relevancia en México.

Análisis Empírico de Oferta y Demanda

Objetivo general

- Analizar la demanda vocacional para cursar el programa educativo.

Objetivos específicos

- Determinar la preferencia vocacional la población estudiantil potencial a ingresar al programa educativo.
- Determinar las vocaciones a nivel estatal para cursar el programa educativo.

Método

Se llevo a cabo un estudio empírico para dar cuenta de la demanda y preferencia vocacional de los potenciales a egresar de Bachillerato 2024, la técnica de recolección de datos fue la encuesta, el estudio fue realizado por la agencia consultora Explora, así pues,

en la siguiente sección se describen los resultados más relevantes, mismos que fueron extraídos del documento, aun no publicado, denominado: *Megatendencias, Vocaciones Profesionales y Productivas, 2024*. En cuanto a análisis de las vocaciones estatales, se retoman los resultados del estudio realizado Consejo Coordinador Empresarial de Baja California para definir en conjunto con el Gobierno del Estado tres niveles de vocaciones: consolidadas, por impulsar y por incubar, en cada uno de los municipios del estado.

Resultados

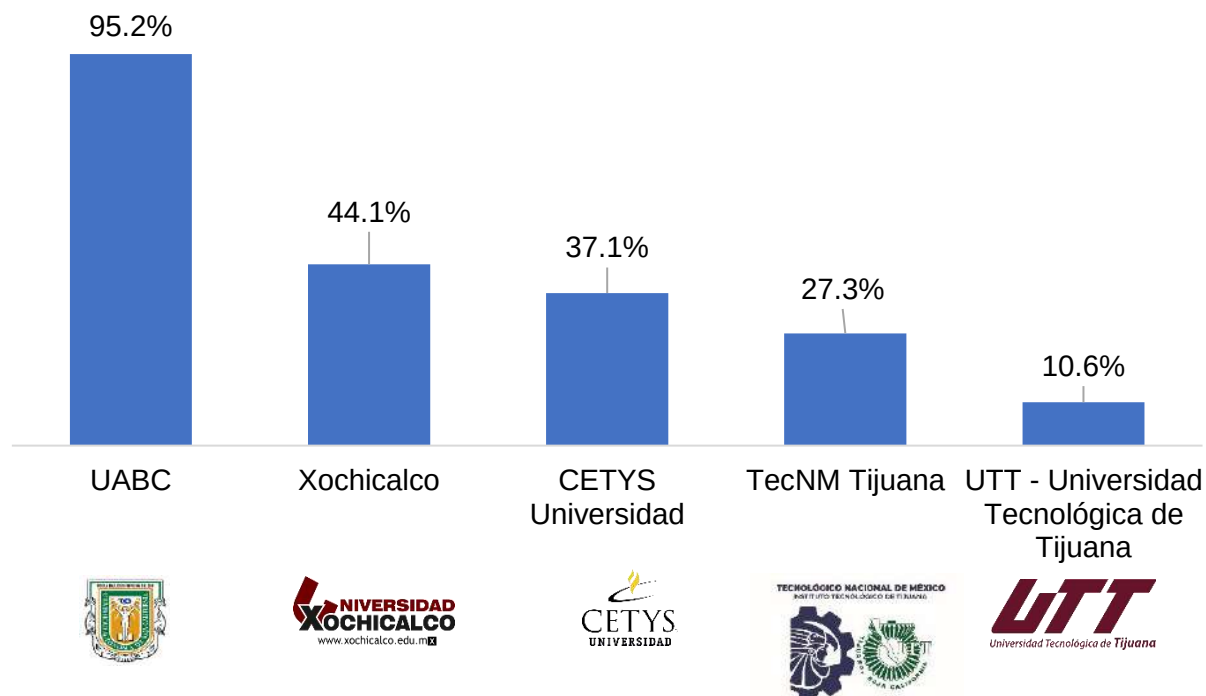
Demanda Vocacional de los Potenciales a Egresar de Bachillerato 2024

Las escuelas de bachillerato, tanto públicas como privadas, que participaron en el estudio empírico pertenecen a los siguientes sistemas educativos: el 33.5% al Colegio de Bachilleres de Baja California (CoBachBC), el 28.5% al Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTis), el 22.2% a la Preparatoria Federal Lázaro Cárdenas (PFLC), el 13.2% al Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Baja California (CECyTE BC) y el 2.7% a los Centros de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios (CETis).

El primer resultado que compete comunicar es referente a las universidades con mayor reconocimiento por parte de los estudiantes potenciales a egresar de bachillerato son: Universidad Autónoma de Baja California en primer lugar con el 95.2% (ver Figura 18). Mientras que, en la Tabla 22, se presentan la distribución de porcentajes por municipios.

Figura 18

Top cinco de reconocimiento de universidades en el estado



Nota. Elaboración propia con los resultados de la encuesta aplicada a alumnos potenciales a egresar de bachillerato. *Nota:* Suma de menciones.

Tabla 22

Top cinco de reconocimiento de universidades en el estado por municipio

Institución	Mexicali	Tijuana	Ensenada	Tecate	Rosarito
UABC	95.8%	94.7%	96.1%	95.8%	95.0%
Universidad Xochicalco	38.6%	44.4%	64.1%	16.9%	20.1%
CETYS Universidad	55.1%	35.9%	31.2%	21.1%	13.2%
TecNM Tijuana	0.0%	43.9%	0.2%	9.9%	15.1%

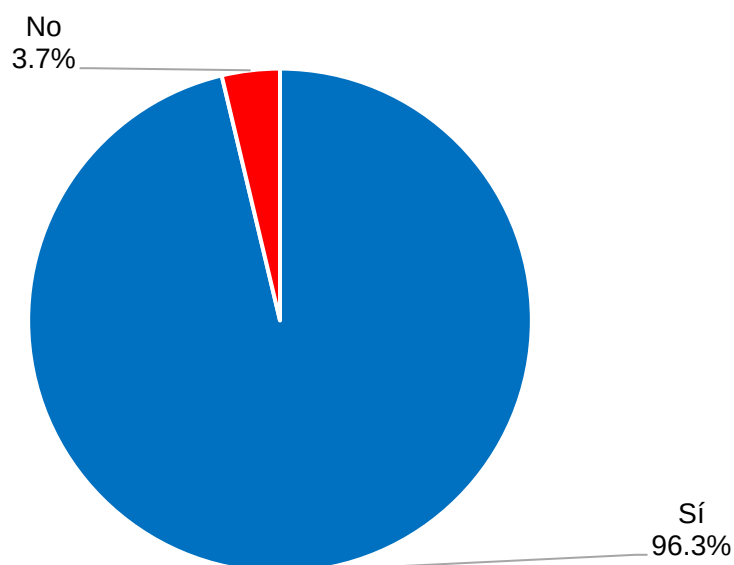
UTT - Universidad Tecnológica de 0.0% 16.2% 3.7% 14.1% 0.0%
Tijuana

Nota. Elaboración propia con los resultados de la encuesta aplicada a alumnos potenciales a egresar de bachillerato. *Nota:* Suma de menciones.

En segunda instancia, el 96.3% de los estudiantes próximos a egresar del bachillerato planean continuar con sus estudios, mientras que solo el 3.7% ha manifestado que no lo hará, estos resultados se visualizan en la Figura 19. Mientras que, en la Tabla 23, se presentan tales resultados para cada municipio.

Figura 19

Porcentaje de alumnos potenciales a egresar de bachillerato que planea continuar con sus estudios profesionales



Nota. Elaboración propia con los resultados de la encuesta aplicada a alumnos potenciales a egresar de bachillerato.

Tabla 23

Porcentaje de alumnos potenciales a egresar de bachillerato que planea continuar con sus estudios profesionales por municipio

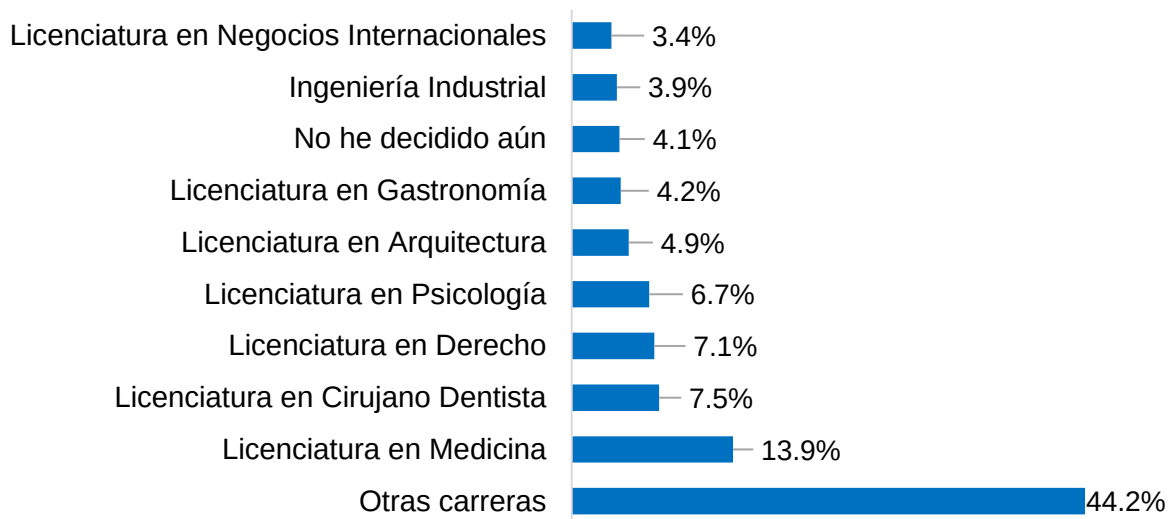
	Mexicali	Tijuana	Ensenada	Tecate	Rosarito
Sí	96%	96.3%	96.6%	97.2%	95.6%
No	4%	3.7%	3.4%	2.8%	4.4%

Nota. Elaboración propia con los resultados de la encuesta aplicada a alumnos potenciales a egresar de bachillerato.

En términos generales, el programa de la Licenciatura en Medicina es el que goza de mayor preferencia entre los estudiantes próximos a egresar del bachillerato, con un 13.9%. Le sigue la Licenciatura en Cirujano Dentista con un 7.5%, Derecho con un 7.1%, Psicología con un 6.7%. Cabe destacar que el 4.1% de los estudiantes aún no ha decidido su área de estudio (ver Figura 20). Mientas que, en la Tabla 24 se presentan el desglose completo de las carreras de preferencia de los estudiantes próximos a egresar de bachillerato.

Figura 20

Principales programas de demanda-preferencia de los estudiantes próximos a egresar de bachillerato



Nota. Elaboración propia con los resultados de la encuesta aplicada a alumnos potenciales a egresar de bachillerato.

Tabla 24

Desglose de carreras de preferencia de los estudiantes próximos a egresar de bachillerato

Programa	%
Licenciatura en Contaduría	2.8%
Licenciatura en Administración de Empresas	2.6%
Médico Veterinario Zootecnista	2.4%
Licenciatura en Nutrición	2.2%
Ingeniería Mecatrónica	1.8%
Licenciatura en Enfermería	1.5%
Ingeniero Civil	1.4%
Licenciatura en Criminología	1.4%
Ingeniería en Sistemas Computacionales	1.3%
Licenciatura en Comercio Exterior y Aduanas	1.2%
Ingeniería Mecánica	1.2%
Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica	1.1%
Licenciatura en Mercadotecnia	1.1%
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación	1.0%

Programa	%
Licenciatura en Ciencias de la Educación	1.0%
Cosmetología	1.0%
Licenciatura en Diseño Gráfico	0.9%
Licenciatura en Enseñanza de Lenguas	0.8%
Licenciatura en Fisioterapia	0.8%
Piloto Aviador	0.8%
Licenciatura en Criminalística	0.7%
Licenciatura en Actividad Física y Deportes	0.7%
Licenciatura en Economía	0.7%
Ingeniería Aeroespacial	0.6%
Ingeniero Agrónomo	0.6%
Ingeniería en Ciencias Computacionales	0.5%
Ingeniería Electromecánica	0.5%
Ingeniería en Software	0.5%
Ingeniería Eléctrica	0.5%
Sobrecargo	0.4%
Ingeniería Electrónica	0.4%
Licenciatura en Diseño de Modas	0.4%
Licenciatura en Diseño Industrial	0.4%
Ingeniero Químico	0.4%
Licenciatura en Artes Plásticas	0.4%
Ingeniería Automotriz	0.4%
Licenciatura en Pedagogía	0.3%
Ingeniería Aeronáutica	0.3%
Artes Cinematográficas y Producción Audiovisual	0.3%
Licenciatura en Educación Preescolar	0.3%
Ingeniería Bioquímica	0.3%
Licenciatura en Biología Marina	0.3%
Ingeniería Biomédica	0.3%
Licenciatura en Administración de Recursos Humanos	0.2%
Licenciatura en Física	0.2%
Licenciatura en Relaciones Internacionales	0.2%
Licenciatura en Administración Pública y Ciencias Políticas	0.2%
Licenciatura en Artes Visuales	0.2%
Licenciatura en Música	0.2%
Bioingeniería	0.2%
Licenciatura en Psicopedagogía	0.2%
Licenciatura en Traducción e Interpretación	0.2%
Ingeniería en Mantenimiento Industrial	0.2%
Licenciatura en Comercio Internacional	0.1%
Ingeniería en Audio	0.1%
Licenciatura en Biología	0.1%
Licenciatura en Danza	0.1%
Ingeniero en Logística	0.1%
Ingeniería en Tecnologías Computacionales	0.1%
Ingeniería en Nanotecnología	0.1%
Licenciatura en Gestión Turística	0.1%
Ingeniería en Logística Comercial Global	0.1%

Programa	%
Licenciatura en Lengua y Literatura de Hispanoamérica	0.1%
Biofísica	0.1%
Licenciatura en Astrofísica	0.1%
Licenciatura en Diseño y Arte para Videojuegos	0.1%
Licenciatura en Cine y Animación Digital	0.1%
Licenciatura en Diseño de Interiores	0.1%
Licenciatura en Dirección de Empresas de Entretenimiento	0.1%
Ingeniería Naval	0.1%
Ingeniería en Diseño Industrial	0.1%
Ingeniería Química Industrial	0.1%
Licenciatura en Teatro	0.1%
Licenciatura en Trabajo Social	0.1%
Ingeniería Aeronaval	0.1%
Ingeniería en Ciberseguridad	0.1%
Licenciatura en Idiomas	0.1%
Licenciatura en Inteligencia de Negocios	0.1%
Licenciatura en Matemáticas	0.1%
Licenciatura en Bienes Raíces	0.1%
Oceanología	0.1%
Doblaje	0.04%
Licenciatura en Administración de Agronegocios	0.04%
Licenciatura en Matemáticas	0.04%
Licenciatura en Animación	0.04%
Licenciatura en Arte Dramático	0.04%
Licenciatura en Biología Ambiental	0.04%
Licenciatura en Arte y Teatro	0.04%
Ingeniería en Biotecnología	0.04%
Licenciatura en Ciencias Forenses	0.04%
Ingeniería en Entornos Visuales y Negocios Digitales	0.04%
Ingeniería en Sistemas Audiovisuales	0.04%
Licenciatura en Animación Digital y Efectos Visuales	0.04%
Licenciatura en Artes Musicales con orientación en Composición	0.04%
Licenciatura en Negocios Digitales	0.04%
Licenciatura en Psicología Clínica	0.04%
Licenciatura en Psicología Organizacional	0.04%
Licenciatura en Docencia de la Matemática	0.04%
Licenciatura en Educación Artística	0.04%
Licenciatura en Imagenología	0.04%
Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales	0.04%
Ingeniería en Comercio Internacional	0.04%
Ingeniería en Gestión Empresarial	0.04%
Ingeniería Aeronáutica en Manufactura	0.04%
Ingeniería de Manufactura	0.04%
Ingeniería Matemática	0.04%
Ingeniería Mecánica Naval	0.04%
Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica	0.04%
Ingeniero Hidrógrafo	0.04%
Ingeniería Informática	0.04%

Programa	%
Magisterio	0.04%
Licenciatura en Docencia de las Ciencias	0.04%
Licenciatura en Sistemas Computacionales	0.04%
Licenciatura en Lingüística	0.04%
Licenciatura en Optometría	0.04%
Licenciatura en Multimedia y Animación Digital	0.04%
Ingeniería en Desarrollo de Videojuegos	0.04%
Licenciatura en Tecnología y Producción Musical	0.04%
Licenciatura en Sociología	0.04%
Biología Marina	0.04%
Policía Estatal	0.04%

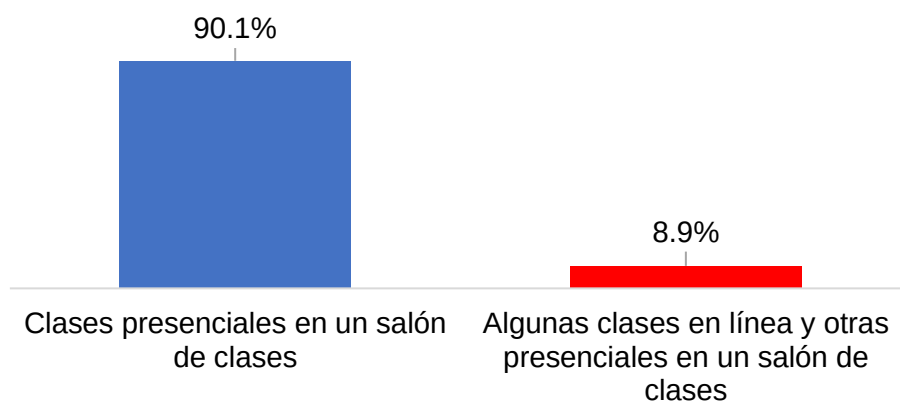
Nota. Elaboración propia con los resultados de la encuesta aplicada a alumnos

potenciales a egresar de bachillerato. *Nota:* suma de menciones.

En cuanto a la modalidad en que consideran estudiar, el 90.1% de los estudiantes prefiere las clases presenciales en un salón de clases, mientras que el 8.9% considera que una combinación de clases en línea y presenciales se ajustaría mejor a su estilo de vida (ver Figura 21).

Figura 21

Modalidad en que consideran estudiar



Nota. Elaboración propia con los resultados de la encuesta aplicada a alumnos

potenciales a egresar de bachillerato.

El análisis de las preferencias vocacionales de 2024 refleja una preferencia por el campo de ciencias de la salud con un 35.4% de las preferencias reflejando un interés por carreras que contribuyen al bienestar físico y mental. Por otro lado, las ciencias sociales y administrativas (24.8%) mantienen un interés significativo, con un interés hacia carreras globalizadas como Negocios Internacionales y Comercio Exterior. Sin embargo, los programas tradicionales como Administración de Empresas comienzan a perder terreno frente a alternativas más especializadas.

En el ámbito tecnológico, las ingenierías (16.8%) presentan un interés moderado, pero destacan áreas emergentes como sistemas computacionales, software y ciberseguridad, reflejando una alineación con la creciente digitalización de la economía. Los programas de artes, diseño y humanidades (7.1%) destacan por su diversificación, mostrando un notable incremento en áreas como Gastronomía y Arquitectura, que responden tanto a necesidades culturales como prácticas. Por otro lado, las ciencias naturales y exactas (3.4%) y los programas emergentes (menos del 1%) señalan nichos de mercado con alto potencial, especialmente en sostenibilidad y economía digital. No obstante, es necesario un mayor esfuerzo de promoción para captar el interés del público en estas áreas.

Principales resultados de vocaciones regionales

Se identificaron las vocaciones regionales para cada municipio, las vocaciones a tres niveles: consolidadas, por impulsar y por incubar. En las Tablas 25, 26, 27, 28 y 29 se muestran estas vocaciones para Tijuana, Tecate y Rosarito, Ensenada (que incluye San Quintín) y Mexicali (que incluye San Felipe) respectivamente.

Tabla 25*Tijuana. Vocaciones productivas*

Consolidadas	Tijuana Vocaciones productivas	
	Por impulsar	Por incubar
1.Otras industrias manufactureras (SCIAN 339).	Servicios de Intermediación para el Transporte de Carga	Biotecnología
2.Fabricación de equipo de transporte (SCIAN 336).	Fabricación de Equipo de Generación y Distribución de Energía Eléctrica	Economía Azul
3.Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (SCIAN 334).	Fabricación de Computadoras y Equipo Periférico	Economía Naranja
4.Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales (SCIAN 462).	Fabricación de Aparatos Eléctricos de Uso Doméstico	Energías Renovables
5.Servicios de apoyo a los negocios (SCIAN 561).	Fabricación de Accesorios de Iluminación	Ex Turismo Negocios
6.Industria del papel (SCIAN 322).	Transporte Aéreo Regular	Gastronomía De Destino
7.Fabricación de productos metálicos (SCIAN 332).	Fabricación de Productos Metálicos Forjados y Troquelados	Generar Identidad (Ciudad)
8.Industria del plástico y del hule (SCIAN 326).	Fabricación de Equipo Aeroespacial	Industria De La Salud (Disp. Med - Servicios)
9.Servicios de preparación de alimentos y bebidas (SCIAN 722).	Moldeo por Fundición de Piezas Metálicas	Industria Litio/Acceso
10.Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes (SCIAN 468).	Fabricación de Motores de Combustión Interna, Turbinas y Transmisiones	Industrias Tecnológicas
	Fab. de Eq. de A/C, Calefacción, y de Refrigeración Industrial y Comercial	Infraestructura De La Movilidad

Consolidadas	Tijuana	
	Vocaciones productivas	
	Por impulsar	Por incubar
	Fabricación de Herrajes y Cerraduras	Innovación - Patentes
	Fabricación de Equipo de Comunicación	Investigación - Desarrollo En Lo Anterior (Industria, Educación & Servicios)
	Fabricación de otra Maquinaria y Equipo para la Industria en General	Logística
	Fabricación de Automóviles y Camiones	Robótica
	Industria Básica del Aluminio	Salud - Integración Del Sector Salud
	Fabricación de Productos de Hierro y Acero	Tecnologías De La Información (AI)
	Fab. de Inst de Medición, Control, Navegación, y Eq. Méd. Electrónico	Vehículos Eléctricos/Electromovilidad
	Servicios Relacionados con el Transporte Aéreo	
	Comercio al por Mayor de Mob y Eq. de Cómputo y de Ofna, y de Maq. y Eq. de Uso Gral	
	Fabricación de otros Equipos y Accesorios Eléctricos	
	Fabricación de Equipo de Audio y de Video	
	Recubrimientos y Terminados Metálicos	
	Fabricación de otros Productos Metálicos	
	Fabricación de Componentes Electrónicos	
	Intermediación de Comercio al por Mayor Exclusivamente a Través de Internet	

Tijuana		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
	Edición de Software y Edición de Software Integrada con la Reproducción Servicios de Limpieza Servicios Combinados de Apoyo en Instalaciones Fabricación de Maquinaria y Equipo para el Comercio y los Servicios	

Nota. Consejo Coordinador Empresarial Baja California, 2023. Política de Desarrollo

Empresarial. Baja California.

Tabla 26

Tecate. Vocaciones productivas

Tecate		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
1. Industria de las bebidas y del tabaco (SCIAN 312).	Fabricación de Equipo Aeroespacial	Tecnologías de la Información
2. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (SCIAN 334).	Fabricación de Motores de Combustión Interna, Turbinas y Transmisiones	Comercio Electrónico
3. Industria alimentaria (SCIAN 311).	Fabricación de Equipo de Comunicación	Prototipado y Diseño Industrial Digital
4. Fabricación de productos metálicos (SCIAN 332).	Fabricación de Aparatos Eléctricos de Uso Doméstico	Industria 4.0 Centro De Capacitación De Alta Tecnología

Tecate		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
5. Industria del plástico y del hule (SCIAN 326).	Suministro de Gas Natural por Ductos al Consumidor Final	Regulación Gubernamental Para El Aprovechamiento De Energías Renovables
6. Otras industrias manufactureras (SCIAN 339).	Fab. de Instrumentos de Medición, Control, Navegación, y Eq. Médico Electrónico	Sistemas De Gestión De Calidad
7. Servicios de apoyo a los negocios (SCIAN 561).	Fabricación de otros Equipos y Accesorios Eléctricos	Turismo Gastronómico Y Naturaleza
8. Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales (SCIAN 462).	Fabricación de Equipo de Audio y de Video	
9. Servicios de preparación de alimentos y bebidas (SCIAN 722).	Tratamiento y Disposición Final de Residuos	
10. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica (SCIAN 335).	Recubrimientos y Terminados Metálicos	
	Fabricación de Maquinaria y Equipo para la Industria Metalmeccánica	
	Fabricación de otros Productos Metálicos	
	Fabricación de Componentes Electrónicos	
	Fabricación de Equipo de Generación y Distribución de Energía Eléctrica	

Tecate		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
	Fabricación de Herrajes y Cerraduras	
	Fabricación de Accesorios de Iluminación	
	Fabricación de Productos Metálicos Forjados y Troquelados	
	Procesamiento Electrónico de Información, Hospedaje y otros Servicios Relacionados	

Nota. Consejo Coordinador Empresarial Baja California, 2023. Política de Desarrollo

Empresarial. Baja California.

Tabla 27

Rosarito. Vocaciones productivas

Playas de rosarito		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
1.Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho (SCIAN 434).	Fabricación de Equipo de Audio y de Video	Tecnologías de la Información
2.Fabricación de muebles, colchones y persianas (SCIAN 337).	Fabricación de otra Maquinaria y Equipo para la Industria en General	Comercio Electrónico

Playas de rosarito		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
3.Servicios de preparación de alimentos y bebidas (SCIAN 722).	Fabricación de Componentes Electrónicos	Prototipado y Diseño Industrial Digital
4.Fabricación de equipo de transporte (SCIAN 336).	Servicios Combinados de Apoyo en Instalaciones	Turismo Negocios
5.Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales (SCIAN 462).	Fabricación de Accesorios de Iluminación	Gastronomía De Destino
6.Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes (SCIAN 468).	Fabricación de Maquinaria y Equipo para el Comercio y los Servicios	Generar Identidad (Ciudad)
7.Servicios de alojamiento temporal (SCIAN 721).	Fabricación de Productos Metálicos Forjados y Troquelados	Economía Azul
8.Servicios Inmobiliarios (SCIAN 531).	Procesamiento Electrónico de Información, Hospedaje y otros Serv Relacionados	Economía Naranja

Nota. Consejo Coordinador Empresarial Baja California, 2023. Política de Desarrollo Empresarial. Baja California.

Tabla 28

Ensenada-San Quintín. Vocaciones productivas

Ensenada-San Quintín Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
1.Agricultura (SCIAN 111).	Fabricación de Equipo Aeroespacial	Acuacultura
2.Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales (SCIAN 462).	Fab. de Inst. de Medición, Control, Navegación, y Eq. Médico Electrónico	Cultura Y Arte
3.Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones,	Servicios de Intermediación para el Transporte de Carga	Desarrollo Científico Y Tecnológico /

Ensenada-San Quintín		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
combustibles y lubricantes (SCIAN 468).		Economía Del Conocimiento
4.Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales para la industria y materiales de desecho (SCIAN 434).	Transporte de Gas Natural por Ductos	Diversidad De Áreas Naturales
5.Telecomunicaciones (SCIAN 517).	Fabricación de Componentes Electrónicos	Economía Azul (Bio, Nanotech)
6.Servicios de preparación de alimentos y bebidas (SCIAN 722).	Fabricación de Equipo de Generación y Distribución de Energía Eléctrica	Ecoturismo
7.Fabricación de productos a base de minerales no metálicos (SCIAN 327).	Fabricación de Resinas y Hules Sintéticos, y Fibras Químicas	Industria Agroalimentaria
8.Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas y hielo y tabaco (SCIAN 431).	Fabricación de Herrajes y Cerraduras	Industrias Creativas
9.Servicios de apoyo a los negocios (SCIAN 561).	Fabricación de Accesorios de Iluminación	Innovación Tech
Industria del plástico y del hule (SCIAN 326).	Servicios de Limpieza	Logística
	Servicios Relacionados con la Intermediación Crediticia no Bursátil	Turismo De Gastronomía
	Fabricación de Calderas, Tanques y Envases Metálicos	Turismo De Salud
		Vitivinicultura / Agricultura

Nota. Consejo Coordinador Empresarial Baja California, 2023. Política de Desarrollo

Empresarial. Baja California.

Tabla 29

Mexicali-San Felipe. Vocaciones productivas

Mexicali-San Felipe		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
1.Fabricación de equipo de transporte (SCIAN 336).	Fabricación y Reproducción de	Agroindustria De Alto Valor

Mexicali-San Felipe		
Vocaciones productivas		
Consolidadas	Por impulsar	Por incubar
	Medios Magnéticos y Ópticos	
2.Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho (SCIAN 434).	Fabricación de Equipo Aeroespacial	Automotriz/Eu´S
3.Agricultura (SCIAN 111).	Fabricación de Automóviles y Camiones	Bioingeniería
4.Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (SCIAN 334).	Fabricación de Equipo de A/C, Calefacción, y de Refrigeración Ind y Com.	Centros De Innovación Especializados En Industria 4.0
5.Industria Alimentaria (SCIAN 311).	Fabricación de Aparatos Eléctricos de Uso Doméstico	Creación De Producto/Patentes A Mercados Globales
6.Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales (SCIAN 462).	Fabricación de Instrumentos de Medición, Control, Navegación, y Equipo Médico Electrónico	Desarrollo De Infraestructura Para Producción De Energías Alternas
7.Servicios de apoyo a los negocios (SCIAN 561).	Comercio al Mayoreo de Mob. y Eq. de Cómputo y de Ofna, y de Maq. y Eq. Uso Gral	Dispositivos Médicos
8.Industria química (SCIAN 325).	Servicios de Intermediación para el Transporte de Carga	Electromovilidad
9.Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes (SCIAN 468).	Fabricación de Equipo de Audio y de Video	Energético (Energías Renovables, Solar)
10.Industria de las bebidas y del tabaco (SCIAN 312).	Industria Básica del Hierro y del Acero	Industria Aeroespacial
	Recubrimientos y Terminados Metálicos	Industrias Creativas
	Fabricación de otra Maquinaria y Equipo para la Industria en General	Logística (Comercio Exterior/Aduanero, Transporte, Almacenaje, CEDIS)

Consolidadas	Mexicali-San Felipe	
	Vocaciones productivas Por impulsar	Por incubar
	Fabricación de otros Productos Metálicos	Mecatrónica
	Fabricación de Componentes Electrónicos	Sector Salud/Biomédico/Healthcare
	Fabricación de Equipo de Generación y Distribución de Energía Eléctrica	Semiconductores
	Fabricación de Herrajes y Cerraduras	Servicios Profesionales
	Fabricación de Productos de Hierro y Acero	Tecnologías De La Información -Desarrollo De Software - IT
	Fabricación de Accesorios de Iluminación Servicios Relacionados con el Transporte Aéreo Servicios de Limpieza	Turismo Médico & Aventura
	Fabricación de Pulpa, Papel y Cartón	

Nota. Consejo Coordinador Empresarial Baja California, 2023. Política de Desarrollo

Empresarial. Baja California.

Conclusiones

En lo que concierne a los resultados del estudio empírico de oferta y demanda, cabe destacar que en Ensenada-San Quintín, se encuentran por incubar las vocaciones productivas de diversidad de áreas naturales y ecoturismo. La UABC concentra una mayoría significativa de las preferencias estudiantiles, y por tanto vocacionales, consolidándose como la institución líder en la región, destacando por su prestigio, calidad académica y amplia oferta educativa. En cuanto al estudio empírico de preferencias vocacionales, los resultados dan cuenta de una marcada preferencia por el campo de

ciencias de la salud, reflejando el interés del estudiantado en carreras que contribuyen al bienestar físico y mental. Por otro lado, las ciencias naturales y exactas (3.4%) y los programas emergentes (menos del 1%) dan cuenta de nichos de mercado con alto potencial, especialmente en sostenibilidad y economía digital. No obstante, es necesario un mayor esfuerzo de promoción para captar el interés del público en estas áreas. Por otro lado, áreas emergentes como tecnología y diseño comienzan a ganar terreno, aunque aún se encuentran en niveles relativamente bajos. Cabe decir que en el estudio vocacional el 0.1% de los estudiantes refirieron su interés por estudiar Oceanología.

Estudio de Referentes

El estudio de referentes se conforma de tres actividades: análisis de la profesión y su prospectiva, comparativo de programas educativos y análisis de organismos nacionales e internacionales afines. Los resultados de dichas indagaciones tienen el propósito general de fundamentar la actualización del programa educativo.

Análisis de la Profesión y su Prospectiva

Objetivo

Analizar las características de la profesión en Oceanología, sus campos, prácticas, evolución y prospectiva.

Método

Se llevó a cabo una revisión documental en bases de datos de acceso abierto con el fin de identificar información relevante en torno a los siguientes elementos: descripción y entorno de la profesión, campos de acción y prácticas profesionales, profesiones afines, evolución y prospectiva.

Resultados

Características, Campos de Estudio y Campo Profesional de la Oceanología.

La Oceanografía, también llamada Oceanología, es una ciencia multidisciplinar dentro de las Ciencias de la Tierra que se enfoca en el estudio de los océanos, sus fenómenos y su interacción con los continentes y la atmósfera (Instituto Español de Oceanografía, s. f.).

Dada la diversidad de procesos que ocurren en los océanos, esta ciencia se divide en 4 ramas: Oceanografía Física, Oceanografía Química, Oceanografía Biológica y Oceanografía Geológica. De acuerdo con la National Oceanic and Atmospheric Administration (National Ocean Service, 2024) y la Asociación Oceanográfica Uruguaya (s. f.), sus características específicas son:

- Oceanografía biológica: estudia todos los organismos marinos y su relación con el medio ambiente. Se interesa en la cantidad de organismos marinos, en cómo se desarrollan, interactúan entre sí, se adaptan a su entorno y se relacionan con él. Entre sus herramientas se encuentran las observaciones de campo, modelos informáticos y la experimentación en laboratorio y campo.
 - Pelágica: estudia los procesos biológicos del piélago, las aguas abiertas del océano, lejos de la costa y fuera de la plataforma continental.
 - Nerítica: estudia los procesos biológicos del mar cercano a la costa que se encuentra cubriendo a la plataforma continental.
 - Bentónica: estudia los procesos biológicos que ocurren sobre la superficie del fondo marino.
 - Demersal: estudia los procesos biológicos que ocurren sobre el fondo marino. Término usado especialmente en pesquerías.
- Oceanografía física: estudia los procesos físicos que ocurren en el mar, tales como la mezcla (difusión molecular y turbulenta de las propiedades del agua de mar), las corrientes, las mareas y el oleaje.

- Descriptiva: describe la distribución y características de las masas de agua en los océanos. Constituye la contraparte marina de la hidrografía continental.
- Dinámica: estudia el movimiento del agua de los océanos y sus causas.
- Meteorológica: estudia las interacciones entre la atmósfera y los océanos.
- Oceanografía geológica: estudia los procesos geológicos que afectan a los océanos.
 - Procesos costeros: estudia la geomorfología y dinámica de los cuerpos costeros como deltas, estuarios, esteros, playas y lagunas costeras.
 - Sedimentología marina: estudia el transporte y depósito de sedimentos, principalmente la erosión y acreción de las playas y cuerpos costeros.
- Oceanografía química: estudia la composición química del agua de mar.
 - Contaminación marina: estudia las alteraciones en la composición química del agua de mar producidas por el efecto antropogénico.

Por otro lado, el programa en Oceanología de la UABC (s. f.b) suscribe el campo profesional de los egresados en cuatro sectores:

- Sector público: secretarías de gobierno que tengan relación con los sistemas marinos y zonas adyacentes, industrias paraestatales relacionadas con la extracción de productos marinos, Comisión Federal de Electricidad e instituciones educativas de nivel medio y superior.
- Sector privado: empresas del rubro, constructoras de obras marítimas y consultorías ambientales.

- Sector social: cooperativas pesqueras y acuícolas y Organizaciones No Gubernamentales (ONG).
- Profesional independiente: despachos privados, prestando asesoría sobre la explotación y el aprovechamiento de los recursos marinos renovables y no renovables. Desarrollando investigaciones que mejoren las condiciones del medio ambiente marino.

Profesiones Afines. En sintonía con las directrices de la Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR, 2008), la licenciatura en Oceanología pertenece a los Programas del ámbito marítimo-pesquero y acuícola. De acuerdo con su clasificación por niveles de producción, los programas educativos de mayor relación con la Oceanología son los de Nivel Primario: Ingeniería en Pesquerías y Biología Marina.

Asimismo, en México, otros programas afines al ámbito de las ciencias del mar son los siguientes (Zarza, 2021):

- Licenciatura en Biotecnología Acuícola
- Ingeniería en Acuicultura
- Ingeniería en Sistemas Costeros
- Licenciatura en Gestión de Zona Costera / Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras
- Ingeniería Oceánica
- Licenciatura Gestión de Recursos Marinos y Portuarios
- Licenciatura en Hidrobiología

- Licenciatura en Ecología Marina
- Licenciatura en Ciencias Marítimas
- Ingeniería Naval / Piloto Naval

Prospectiva en el Contexto Local y Nacional. En el año de 1960, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) fundó la Facultad de Ciencias Marinas (antes Escuela Superior) y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO). La FCM, fue pionera en ofertar una licenciatura en Oceanología en América Latina y es conocida por colaborar desde sus inicios con el Scripps Institution of Oceanography en California (UABC, s. f. c).

De acuerdo con la Secretaría de Pesca y Acuacultura (SEPESCA), los oceanólogos han generado beneficios directos a la sociedad en materias ambiental, económica, meteorológica, conservacionista, de divulgación, estadística y legislativa-normativa. Entre las aportaciones que ha realizado el gremio oceanográfico en Baja California, se encuentran las investigaciones de biotecnología para rescatar la totoaba, el auge ostrícola, la maricultura de lobina rayada y la engorda de atún aleta azul (Gobierno del Estado de Baja California, 2018).

En este sentido, la prospectiva de la FCM de la UABC es la realización y promoción de la Ciencia de Frontera; y tal y como lo marca su visión, destacar a nivel nacional e internacional en la formación de profesionistas que contribuyan al desarrollo sustentable de la sociedad bajacaliforniana y del país (UABC, s. f. a).

Se espera que para el año 2030, la población de las zonas costeras de México sea de 64.1 millones de personas. De 1990 a 2015, los tres estados con mayores tasas de crecimiento fueron Quintana Roo, Baja California Sur y Baja California (DOF, 30/11/2018). En este contexto y aunado a los retos ambientales que suponen los cambios en la dinámica oceánica y atmosférica, por ejemplo, incremento en la frecuencia e intensidad de tormentas, aumento de la temperatura del océano y la atmósfera, reducción de la criosfera, incremento del nivel del mar, acidificación de océanos, etc. (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021), el papel de los oceanógrafos es crucial para la recuperación y cuidado de los recursos naturales y la diversidad biológica.

Como retos específicos, los profesionales en Oceanología deberán incrementar el monitoreo marino, costero y atmosférico que permita recolectar la información necesaria para la toma de decisiones. De igual manera, se busca que los especialistas posean un alto compromiso social y realicen investigaciones en colaboración y atención a las necesidades de las comunidades costeras (DOF, 30/11/2018).

Evolución y Prospectiva en el Contexto Internacional. Siglo XIX. La expedición HMS Challenger (1872-1876) estableció las bases de la oceanografía moderna al recolectar datos sobre la profundidad del océano, densidad, temperatura, corrientes y especies marinas. La embarcación Coast Survey Steamer Blake realizó el primer mapa batimétrico moderno y preciso del Golfo de México. El barco Albatross realizó una importante investigación de la diversa biología marina. (National Ocean Service, s. f.)

Siglo XX. El interés por las tácticas de navegación durante la guerra fomentó el estudio de la oceanografía física y química. Los avances tecnológicos como el sonar y la sonda marina permitieron un mayor acercamiento al conocimiento de la topografía del fondo marino (National Ocean Service, s. f.).

Décadas de 1960 y 1970. La oceanografía realizó importantes avances gracias a la tecnología espacial y la disponibilidad de satélites que permitieron una observación más precisa y continua de los océanos a gran escala (Maul, 1985).

Finales de 1990 e inicios de 2000. En 1997 se lanza Argo, la red internacional de flotadores robóticos que permite recolectar información de todos los océanos simultáneamente. Los avances en la tecnología de sensores y modelado computacional permitieron estudios más detallados y complejos de los océanos (University of California, 2024).

Finalmente, la prospectiva de la Oceanografía a nivel internacional apunta a la investigación y atención de las siguientes temáticas:

- Los estudios sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos y las estrategias de mitigación y adaptación seguirán siendo áreas de investigación esenciales, (IPCC, 2021).
- La iniciativa *30 by 30* que busca aumentar la protección de áreas marinas protegidas. Actualmente estas zonas corresponden a un 8% y la meta establece alcanzar el 30% para el año 2030. (ONU, 2021).
- El desarrollo de nuevas tecnologías, como vehículos autónomos submarinos (AUVs) y sensores avanzados, permitirá explorar áreas antes inaccesibles (Vasudev, 2020)

- El aumento de la “economía azul” que promueve el uso sostenible de los recursos oceánicos para el crecimiento económico, el empleo y la salud del ecosistema, abrirá nuevas oportunidades para los oceanógrafos en la gestión de recursos marinos, la energía oceánica y la biotecnología marina. (Rojas-Díaz y Gil-Marín, 2022).

Conclusiones

La Oceanología es una ciencia multidisciplinar que se divide en cuatro ramas: Física, Química, Biológica y Geológica, cada una con un enfoque específico y herramientas de investigación (National Ocean Service, 2024). Los oceanólogos tienen un campo de trabajo diverso que incluye sectores públicos, privados, sociales e independientes, abordando desde la investigación científica hasta la consultoría ambiental y la gestión de recursos marinos (UABC, s. f.).

En México, la Oceanología es crucial para la conservación y aprovechamiento de los vastos recursos marinos del país. Instituciones como la UABC han liderado la formación de profesionales y contribuido a la investigación, monitoreo y protección de los sistemas marinos y costeros.

La Oceanología ha avanzado gracias a la tecnología y la creciente preocupación por el cambio climático. A nivel global, la perspectiva de esta profesión se centra en estudios de impacto climático, protección de áreas marítimas y desarrollo de la economía azul, consolidándose como una ciencia interdisciplinaria clave para resolver problemas ambientales y socioeconómicos relacionados con los océanos (ONU, 2021; Rojas-Díaz y Gil-Marín, 2022; IPCC, 2021).

En resumen, la Oceanología es una ciencia vital para el entendimiento y la preservación de los océanos, con un amplio campo profesional y un impacto significativo en el desarrollo sostenible, la gestión de los recursos marinos y la divulgación de información que impulse la toma de decisiones. La continua evolución tecnológica y el enfoque interdisciplinario aseguran que la Oceanología seguirá siendo una profesión clave en la solución de los retos ambientales y socioeconómicos globales.

Análisis Comparativo de Programas Educativos

Objetivo

Realizar un análisis comparativo para identificar las mejores características y prácticas en los programas educativos nacionales e internacionales afines al PE Oceanología, en conformidad con los criterios de calidad, relevancia y reconocimiento.

Método

Se realizó una búsqueda de cuatro programas educativos nacionales y cuatro internacionales iguales o afines a Oceanología. Las fuentes de información fueron páginas web de las universidades, documentos universitarios oficiales, planes de estudio y mapas curriculares. Para el análisis de los PE se elaboraron 2 tipos de tablas comparativas, la primera de ellas describe sus características principales: objetivos, perfil de egreso y campo laboral; y la segunda sintetiza algunas de las mejores prácticas de los programas educativos. En ambos casos, los referentes se agruparon en nacionales e internacionales.

Resultados

En la Tabla 30 se muestran las características de cuatro programas nacionales afines al PE en Oceanología. Los de mayor similitud son aquellos que ofertan la

Universidad del Mar y la Universidad de Colima. Además se incluye la revisión de las Licenciaturas en Biología Marina de la Universidad Autónoma de Baja California Sur y la Universidad de Guadalajara, las cuales comparten algunas características en su perfil de egreso y campo laboral.

Tabla 30

Características de programas nacionales afines al PE en Oceanología

Institución	Programa	Objetivos	Perfil de egreso	Campo laboral
Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel Oaxaca	Licenciatura en Oceanología	n/a	El Oceanólogo egresado tendrá los conocimientos y habilidades que le permitan: • Analizar e interpretar la información derivada de la observación de fenómenos ocurridos en el océano y su entorno. • Capacidad para resolver problemas relacionados a la exploración, administración, regulación y uso sustentable de recursos marinos renovables y no renovables. • Plantear proyectos ecológicos en zonas costeras y marinas, tanto a nivel específico como global. • Generar proyectos de investigación concernientes a fenómenos globales, como el calentamiento global, ciclos de nutrientes, cambio climático, etc. • Generar proyectos de investigación concernientes a la contaminación, posibles soluciones y prevención en zonas costeras y marinas. • Generar proyectos de investigación y prospección de recursos energéticos, como minerales, gas, aceite e hidratos de metano. • Crear y dirigir empresas y consultorías referentes al manejo y la explotación de recursos marinos. • Capacidad para formar recursos humanos, tanto a nivel universitario como a nivel técnico. • Fomentar la cultura de respeto y cuidado a las zonas costeras y marinas a diferentes niveles de la sociedad. • Manejar técnicas de muestreo, procesamiento y análisis de muestras, tanto a nivel personal como en dirección de equipo. • Manejar herramientas y tecnologías para el procesamiento de datos oceanográficos.	• Debido a su formación multidisciplinaria, el Oceanólogo puede incursionar en distintos sectores de la sociedad, como en empresas privadas, instituciones de gobierno, institutos de investigación, universidades y organizaciones no gubernamentales. Asimismo, está capacitado para crear y manejar microempresas.

Universidad de Colima	Licenciatura en Oceanología	● Formar profesionales en áreas multidisciplinarias en el ámbito de las Ciencias del Mar con capacidad transformadora, autónomos, emprendedores, críticos, propositivos, con habilidades y aptitudes técnicas y de investigación. Con sentido creativo, innovador, humanista, altamente competitivos, comprometidos, aptos y vinculados al desarrollo social/económico armónico de su entorno, con valores humanos sólidos y garantes con el uso y preservación del ambiente.	● Profesionista competente con una formación multidisciplinaria que le permite planificar, evaluar, predecir, investigar y desarrollar tecnologías en acuicultura y biotecnología del mar, oceanografía y clima, manejo costero y energía oceánica, estudios de contaminación costera y marina entre otros. ● Competencias genéricas: -Domina herramientas metodológicas interdisciplinarias para la elaboración de informes y propuestas técnicas. -Actualiza su conocimiento en tecnologías para adquirir y procesar información de manera permanente. -Desarrolla habilidades de gestión, comunicación y trabajo en equipo para insertarse en el mundo laboral actual, en el ámbito privado, público y social. -Desarrolla habilidades y capacidades emprendedoras con liderazgo para aplicar los principios éticos y de responsabilidad social que promueve la Universidad. -Ejerce liderazgo para resolución de problemas y planteamiento de soluciones. -Resuelve problemas prácticos para desarrollarse en la vida cotidiana. -Planea su proyecto de vida, en correspondencia con sus necesidades personales, sus valores y sus aspiraciones. -Maneja el cambio y con ello, su adaptación a las situaciones formativas y posteriormente, a las del mundo del trabajo. -Trabaja en equipo, lo que le permite integrarse y colaborar en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones. -Reflexiona y revisa constantemente su proceso de aprendizaje. -Resuelve problemas de manera autónoma. ● Competencias específicas: -Comprende los principios básicos de las ciencias naturales y exactas para atender problemas dentro del ámbito marino. -Analiza de manera multidisciplinaria los procesos que	● Actividades tanto en el sector público y privado en áreas relacionadas con el uso, exploración, cuidado, conservación y manejo de los recursos marinos, en los ámbitos local, estatal, nacional e internacional. ● Sector agroalimentario desarrollando el proceso completo de producción y supervisión de la producción de diferentes especies acuáticas. ● Sector industrial o paraestatal analizando y proponiendo soluciones a problemáticas del medio marino en instituciones como: - Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Secretaría de Marina (SEMAR) y la Administración Portuaria Integral (API). ● En Secretarías de gestión y ordenamiento como: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Pesca

ocurren en el océano para proponer soluciones y evitar alteraciones ante problemas concretos del área.

-Aplica técnicas para la producción de organismos comerciales y obtención de productos naturales marinos de una manera sustentable.

-Elabora planes de manejo tomando en cuenta las áreas de legislación costera para contribuir al aprovechamiento racional de los recursos marinos.

-Aplica medidas de protección, manejo y restauración ambiental para el uso racional de los recursos naturales marinos.

-Determina el impacto de los fenómenos que ocurren en la interacción océano-atmósfera de los ambientes marino-costeros y la población para prevenir desastres naturales.

-Asesora al sector privado, público y social en la toma de decisiones para solucionar problemas locales y regionales en el ámbito marino.

-Aplica herramientas técnicas y metodológicas interdisciplinarias para diagnosticar el grado de afectación de la zona costera.

-Participa en la actualización permanente de tecnologías de la información para aplicarlas en la interpretación de resultados.

-Desarrolla habilidades de comunicación oral y escrita en cualquier ámbito laboral, social, productivo y/o académico, en su lengua (español) y al menos en otra diferente.

-Muestra compromiso con el cuidado del medio ambiente y el desarrollo de proyectos para el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

-Elabora proyectos de investigación relacionados con las Ciencias del Mar para atender demandas específicas, sectoriales y sociales.

-Identifica zonas de vulnerabilidad y riesgo en la costa para elaborar programas de prevención en cooperación con autoridades locales.

-Desarrolla diseños experimentales en el ámbito

(INP), Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

- En consultorías o despachos de asesoría.
- En constructoras de obras portuarias y en empresas afines.
- En instituciones de investigación científica o académicas.

oceanográfico a partir de problemas concretos para buscar soluciones efectivas.

- Analiza los procesos como el cambio climático, acidificación del océano, incremento en el nivel del mar, fenómeno El Niño/La Niña que ocurren en el océano y zona costera a diferentes escalas de tiempo y espacio con el fin de formular propuestas de funcionamiento.

- Asesora de manera técnica/profesional los sectores productivo y social (acuicultores, sector pesquero, ayuntamientos, industrias, etc.) para el aprovechamiento integral de los recursos acuícolas.

Institución	Programa	Objetivos	Perfil de egreso	Campo laboral
Universidad Autónoma de Baja California Sur	Licenciatura en Biología Marina	Formar profesionales que contribuyan con sentido ético y actitud innovadora a la generación y divulgación del conocimiento y a la solución de problemas relacionados con los recursos marinos y costeros, desde una perspectiva científica, tecnológica, ambiental, de gestión y manejo en beneficio de la sociedad.	La persona egresada de Biología Marina será competente para: - Coadyuvar en el manejo y conservación de los seres vivos. - Colaborar en investigaciones originales y de vanguardia sobre ecosistemas marinos y costeros. - Colaborar en proyectos de manejo y conservación de los recursos marinos. - Participar en el desarrollo de biotecnologías. - Colaborar en propuestas y medidas para mitigar la alteración de los hábitats marinos. - Colaborar a nivel local, regional, nacional e internacional en la evaluación de la vulnerabilidad de los recursos marinos al cambio climático. - Colaborar en la gestión de recursos para proyectos científicos, técnicos ambientales y de inversión. - Divulgar al público en general la información técnica y científica relativa a la Biología Marina. - Transmitir de manera formal el conocimiento de las ciencias biológicas.	- Organismos públicos nacionales y organismos no gubernamentales - El sistema científico-educativo (universidades, centros de investigación). - El sistema tecnológico (parques tecnológicos, institutos tecnológicos y centros de empresas e innovación) - El sistema productivo (empresas)

Institución	Programa	Objetivos	Perfil de egreso	Campo laboral
Universidad de Guadalajara	Licenciatura en Biología Marina	● Formar integralmente recursos humanos especializados en biología marina que analicen los procesos biológicos en diferentes niveles de organización biológica y apliquen estos conocimientos para el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el ambiente marino y costero.	● Competencia en metodología de investigación. ● Comprender los principios esenciales de los procesos biológicos (unidad, diversidad, continuidad y cambio). ● Entender las implicaciones del conocimiento de la biodiversidad marina y costera en diversos niveles de organización biológica y dentro del ecosistema marino. ● Dominio de la Sistemática, Evolución, Genética, Ecología y Biogeografía como componentes integradores de la Biología. ● Habilidad en las metodologías de manejo, conservación y producción de recursos naturales marinos y costeros, considerando las formas de organización social predominantes en la región. ● Comprender los elementos socioeconómicos y políticos orientados hacia la gestión y conservación del entorno marino y costero. ● Conocimiento de los principios básicos de comunicación científica.	● Actividades en los distintos sectores productivos en los niveles público, social y privado en relación con la regulación, manejo y administración de los recursos marinos en los ámbitos nacional e internacional, y en instituciones de investigación científica y educación media y superior.

Nota. Elaborado con base en información obtenida de la Universidad del Mar (s. f.), Universidad de Colima (2022), Universidad Autónoma de Baja California Sur (2022) y Universidad de Guadalajara (2020).

En el mismo sentido, la Tabla 31 desglosa los objetivos, perfil de egreso y campo laboral de cinco programas internacionales afines al PE en Oceanología.

Tabla 31

Características de programas internacionales afines al PE en Oceanología

Institución	Programa	Objetivos	Perfil de egreso	Campo laboral
<i>Universidade Federal do Rio Grande</i> Brasil	Licenciatura en Oceanología	Proporcionar al estudiante una formación técnica y científica orientada al conocimiento, interpretación y predicción de los fenómenos que ocurren en los océanos y ambientes de transición, bajo los aspectos físicos, químicos, geológicos y biológicos, visando el uso racional de todos sus dominios.	El oceanógrafo tiene formación técnica y científica orientada al conocimiento y predicción del comportamiento de los océanos y ambientes de transición en todos sus aspectos, y está capacitado para actuar de manera interdisciplinaria en las actividades de uso y exploración racional de recursos marinos renovables y no renovables. y recursos costeros.	Pueden desempeñarse en empresas portuarias, de petróleo y gas, y en consultorías de piscicultura, acuicultura y producción de energía que involucren al mar.

Institución	Programa	Objetivos	Perfil de egreso	Campo laboral
Universidad de Buenos Aires Argentina	Licenciatura en Ciencias Oceanográficas		- Nuestros profesionales tienen una sólida formación físico-matemática que les permite comprender los procesos físicos que ocurren en el océano. Se educan con una visión amplia respecto de la complejidad que presenta su objeto de estudio y sus interacciones con el resto del medio ambiente. Así se capacitan para entender en problemas relacionados con fenómenos oceanográficos presentes y pasados, en cuestiones vinculadas con la composición y el estado del océano, en su modificación por las actividades humanas y en la elaboración de pronósticos a distintos plazos de tiempo. La importancia socioeconómica que revisten la calidad y el estado del océano y de las costas adyacentes sobre todas las actividades del hombre, hace que estos profesionales deban intervenir interdisciplinariamente en grupos de trabajo vinculados a las actividades productivas, a la preservación de los recursos naturales, a la salud y a la planificación de estrategias para enfrentar, entre otros, los cambios ambientales. Consecuentemente, nuestros graduados deben ejercer un gran compromiso social para mitigar los impactos de los desastres naturales y preservar el medioambiente. - El perfil de nuestros egresados les permite orientarse tanto al área profesional como a la investigación científica y a la docencia universitaria.	Una de las principales salidas laborales es la investigación en instituciones y organismos estatales. Muchos oceanógrafos y oceanógrafas trabajan en el Centro de Investigación del Mar y la Atmósfera, en el Centro Nacional Patagónico o en el Servicio de Hidrografía Naval. Es común que, en su actividad, los oceanógrafos y oceanógrafas realicen investigación aplicada en temas de pesca, en compañías petroleras y en consultoras ambientales.

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Licenciado/a en Oceanografía	Formar profesionales que apliquen su educación interdisciplinaria y sello valórico en beneficio de la sociedad, aportando desde la disciplina con iniciativa, pensamiento crítico, ética, actitud proactiva y de manera colaborativa. Además, que tengan la capacidad de generar información ambiental marina que le permita caracterizar, diagnosticar e interpretar de manera integral procesos oceanográficos, y reconocer impactos asociados a actividades antropogénicas y al cambio climático sobre el océano y sus organismos. Se busca que los titulados estén comprometidos con la investigación, y, desde la profesión contribuir en la gestión para la sostenibilidad en el uso de los ambientes y recursos marinos.	■ Competencias de Formación Fundamental: Reconoce la dimensión trascendente de la existencia humana, y la antropología cristiana como respuesta valiosa al sentido de la vida. Actúa éticamente, iluminado por la propuesta cristiana, en contextos reales, con autonomía y respeto hacia los demás, buscando el bien común, la promoción de los derechos humanos y la realización de la persona humana, en un contexto de diversidad. Comunica de manera clara y coherente sus ideas a través del castellano, su lengua materna, en un contexto académico. Usa las tecnologías de la información y comunicación como herramientas del desarrollo académico y profesional. Demuestra capacidad científica; de análisis, abstracción, síntesis y reflexión crítica con el objetivo de resolver problemas, construir conocimiento y desarrollar autoaprendizaje, tanto a nivel individual como en el trabajo en equipos interdisciplinarios. Comunica en forma oral y escrita en idioma inglés, con el fin de facilitar su inserción y participación en contextos multiculturales e interdisciplinarios. Reconoce la lectura, la relación con los demás, la actividad física, la vida sana, el cuidado medioambiental, el arte y la cultura como fuentes de desarrollo personal integral. Participa, según sus intereses, en instancias universitarias de formación para una ciudadanía responsable.	n/a
Chile				

- Competencias Disciplinarias:

Aplica los principios y fundamentos de la física, química, biología y geología para caracterizar los procesos fundamentales que gobiernan el ecosistema marino y las interacciones océano-atmósfera-litósfera-biósfera, incluyendo los efectos antropogénicos y del cambio climático.

Aplica métodos matemáticos y estadísticos, y usa tecnologías de información y comunicación, para relacionar variables y procesos asociados a los ecosistemas marinos y sus recursos.

Aplica con rigurosidad científica, métodos de obtención, manejo y procesamiento de muestras y datos del océano y sus ecosistemas, para caracterizar y evaluar los atributos oceanográficos del ambiente marino.

- Competencias Profesionales:

Integra la oceanografía física, química, biológica y geológica para identificar, analizar y resolver desafíos de la profesión.

Implementa modelos estadísticos y numéricos para explicar procesos oceanográficos de nivel fundamental e interpretar sus resultados.

Formula y ejecuta estudios o experimentos que le permiten evaluar hipótesis, que pueden ser tanto científicos como de problemas aplicados.

Interpreta los resultados de análisis y predicciones oceanográficas para analizar el efecto de la actividad antropogénica y del cambio climático sobre los ecosistemas marinos.

Aplica indicadores oceanográficos e interpreta su variabilidad para contribuir al desarrollo sostenible

Institución	Programa	Objetivos	Perfil de egreso	Campo laboral
			en el uso y conservación de ecosistemas marinos y sus recursos, sobre la base de la normativa ambiental y la institucionalidad vigente.	

Universidad de Antioquia	Oceanografía	Formación de oceanógrafos competitivos en el ámbito científico y laboral, y pretende brindar una visión actualizada de la Oceanografía y su aplicación social, capacitar a los estudiantes en el dominio del método científico para la resolución de problemas tanto de índole académica como profesional en las situaciones relacionadas con la dinámica oceánica, ofrecer una visión interdisciplinaria en aquellos aspectos prácticos y concretos de la Oceanografía (biológicos, físicos, químicos y geológicos).	Profesional integral de las ciencias del mar con enfoque multidisciplinario competente para identificar, analizar, evaluar y generar información de los procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos del océano y su relación con la atmósfera y el litoral, con el fin de proponer medidas de conservación y aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios del océano desde una perspectiva ética y responsable con la sociedad y el ambiente natural. El oceanógrafo está preparado para contribuir a la conservación de los recursos naturales, socioculturales y del medio ambiente natural; identificar, evaluar y ofrecer soluciones a los problemas de las áreas oceánicas del país; participar en proyectos interdisciplinarios nacionales e internacionales con el fin de generar nuevos conocimientos científicos en el área de ciencias del mar y cambio global.	Actividades de investigación, asesoría, docencia y gestión científica, operativa y administrativa en las siguientes áreas: Oceanografía física Oceanografía biológica Oceanografía química Oceanografía geológica Meteorología e interacción océano-atmósfera Pronósticos mareo-meteorológicos Monitoreo oceanográfico Hidrodinámica oceánica y costera Procesos costeros Modelación numérica y física de la dinámica oceánica y costera. Industria offshore Caracterización de zonas costeras Educación ambiental Manejo y administración de instrumentación oceanográfica
Colombia				

Institución	Programa	Objetivos	Perfil de egreso	Campo laboral
				Levantamiento, análisis, procesamiento y publicación de información oceanográfica
Universidad Las Palmas de Gran Canaria	Licenciatura en Ciencias del Mar.	n/a	Los ámbitos profesionales concretos para los que capacita el Grado en Ciencias del Mar son los siguientes: Oceanografía y Clima Acuicultura Recursos Pesqueros y Ordenación de la Pesca Recursos Minerales Biotecnología Marina Gestión y Ordenación de los Medios Marino y Litoral Investigación Enseñanza Administración y Empresa	Agencias, empresas públicas y privadas, industrias, administraciones locales, provinciales, autonómicas y estatales, centros de investigación, centros docentes.
España				

Nota. Elaborado con base en información obtenida de la Universidad de Buenos Aires (2023), Universidade Federal do Rio Grande (s. f.), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (s. f.), Universidad de Antioquia (2020) y Universidad Las Palmas de Gran Canaria (s. f.).

En lo que respecta a la identificación de buenas prácticas en los PE nacionales, la Tabla 32 describe fortalezas en los currículums y señala aquellos que poseen acreditaciones vigentes.

Tabla 32

Mejores prácticas de los PE nacionales afines a Oceanología

Institución	Programa y duración	Mejores prácticas	Acreditación
Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel Oaxaca	Licenciatura en Oceanología (10 semestres)	n/a	n/a

Institución	Programa y duración	Mejores prácticas	Acreditación
Universidad de Colima	Licenciatura en Oceanología (9 semestres)	Se desarrolla de acuerdo al modelo curricular basado en competencias, es flexible al permitirle al alumno elegir materias optativas desde el primer semestre, así como materias electivas. El estudiante podrá cursar optativas de dos o más áreas si así lo requiere su trabajo de investigación o de acuerdo a sus intereses académicos. Este modelo facilita la movilidad de estudiantes entre los PE de Oceanología nacionales y con otros países y entre los PE de la misma institución (Biología, Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos, entre otros), mejorando los conocimientos y la formación profesional, de igual forma y dada la ubicación geográfica de la FACIMAR, el ofertar el PE en Oceanología, cubre la demanda de profesionales en las Ciencias Marinas en la parte centro occidente de México. El currículo incluye actividades relacionadas con el voluntariado de los estudiantes, la cultura emprendedora, el Servicio social universitario, Servicio social constitucional y la Práctica profesional, con una dimensión formativa en contextos laborales, integradas al plan de estudios y acompañando a los estudiantes desde los primeros semestres. El PE de Oceanología dentro del esquema por asignaturas plantea una estrategia de aprendizaje formativo que aglutina los esfuerzos de cada asignatura integrando conocimientos y habilidades en el desarrollo y en la consolidación de dos proyectos integradores, uno en tercer semestre y otro en sexto, los cuales representan una oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos.	Asociación Nacional de Profesionales del Mar, ANPROMAR, A. C. 17/01/2023 Reacreditado

Institución	Programa y duración	Mejores prácticas	Acreditación
Universidad Autónoma de Baja California Sur	Licenciatura en Biología Marina (9 semestres)	Integra en su currículum 10 competencias genéricas: Organización y gestión, Comunicación, Gestión de la información, Toma de decisiones y solución de problemas, Trabajo en equipo, Relaciones interpersonales, Adaptación al cambio, Liderazgo, iniciativa, dirección, Disposición hacia la calidad y Control y gestión personal. Ofrece 17 materias optativas: Biología de la Conservación, Biología de la Reproducción, Carcinología, Cultivo de Organismos Marinos, Ecología Cuantitativa, Ecología de Peces Equinodermos, Farmacognosia Marina, Herpetología Marina, Mamíferos Marinos, Metereología, Nuevas Herramientas Informáticas, Ornitología, Parasitología, Plantología Procesos Litorales y Tópicos Selectos Requisitos para los egresados: Acreditar con 80 de calificación, los niveles 1A a 2B de inglés, en el Departamento de Lenguas Extranjeras. Presentar constancia de acreditación de un semestre de actividades deportivas y de uno de actividades artísticas o culturales de los departamentos de Deportes y Difusión Cultural respectivamente.	Asociación Nacional de Profesionales del Mar, ANPROMAR, A. C. 01/10/2023 Internacional

Institución	Programa y duración	Mejores prácticas	Acreditación
Universidad de Guadalajara	Licenciatura en Biología Marina (9 semestres)	En el PE Biología Marina se organizan y promueven seminarios, simposios, talleres, conferencias como los seminarios de investigación para alumnos de primer ingreso. Durante todo el semestre, cada semana a los alumnos de primer ingreso se les imparte un seminario por parte de cada uno de los Profesores en torno a su proyecto de investigación. Allí se hace la invitación a los estudiantes a sumarse a las actividades de investigación. Por lo general primero se incorporan en la logística (preparación de material, salidas a campo y fijación de material biológico). Algunos alumnos de semestres avanzados tienen publicaciones científicas como co-autores con profesores del P.E y/o presentaciones en congresos. Se realizan visitas de estudio a granjas acuícolas como parte de prácticas de campo. Los alumnos participan colaborando en actividades sencillas en proyectos de investigación, de promoción de la acuicultura, de protección ambiental, de divulgación de la ciencia, entre ellos: Productores Acuícolas de la Costa Alegre, Neufeld Acuícola ubicada en el poblado de Colimilla y en la Estación de Biología Chamela de la UNAM. Como actividades ecológicas enfocadas a la conservación de los recursos naturales, se cuenta con dos Comités de Vigilancia Ambiental Participativa de la CONANP denominados "Las Guásimas" y "Bahía de Navidad" conformado por miembros de la localidad voluntarios, estudiantes, profesores y administrativos. Aunado a ello se imparten pláticas de divulgación y educación ambiental en escuelas primarias y a la comunidad en general, asistiendo como invitados a diversos eventos durante el año. Los alumnos reciben charlas informativas sobre mecanismos de prevención de enfermedades infectocontagiosas, particularmente dengue, enfermedades de transmisión sexual, y por parte de Protección Civil Primeros Auxilios. Se ejecutan algunas actividades deportivas como torneo relámpago de voleibol, competencias de natación, fútbol, entre otros.	n/a

Nota. Elaborado con base en información obtenida de la Universidad del Mar (s. f.), Universidad de Colima (2022), Universidad Autónoma de Baja California Sur (2022), Universidad de Guadalajara (2020) y Asociación Nacional de Profesionales del Mar (2020).

De igual manera, la Tabla 33 sintetiza la revisión correspondiente a las mejores prácticas de los programas educativos internacionales y su duración.

Tabla 33

Mejores prácticas de los PE internacionales afines a Oceanología

Institución	Programa y duración	Mejores prácticas
Universidad de Buenos Aires, Argentina	Licenciatura en Ciencias Oceanográficas (5 años)	Para completar el plan de cursada se deberán aprobar materias electivas/optativas con una carga mínima de 1000 horas (una materia cuatrimestral tiene 160 horas aprox). Del total de materias electivas/optativas, 5 deben ser seleccionadas de la lista ofertada, mientras que las 2 restantes pueden ser materias optativas que ofrece el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, así como asignaturas dictadas por otros Departamentos, de otras Facultades de la Universidad, u otras Universidades.
Universidad de Federal do Rio Grande, Brasil	Licenciatura en Oceanología (10 semestres)	La licenciatura en Oceanología trabaja en la modelización de la circulación de masas de agua, la interacción entre los océanos y la atmósfera, las predicciones climáticas, la investigación de nuevos recursos alimentarios, el control y reducción de la contaminación, además de la búsqueda de productos químicos de los océanos que beneficien humanidad.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Licenciado/a en Oceanografía (Licenciatura: 8 semestres Título: 10 semestres)	n/a

Institución	Programa y duración	Mejores prácticas
Universidad de Antioquia, Colombia	Oceanografía (9 semestres)	La Corporación Académica Ambiental a la que pertenece la carrera posee 5 grupos de investigación: Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros (GISMAC), Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible (GDS), Grupo de Investigación Océanos, Clima y Ambiente (OCA), Grupo de Estudios Oceánicos Luis Fernando Vásquez Bedoya (GEOC) y Grupo de Investigación Aliados con el Planeta.
Universidad Las Palmas de Gran Canaria, España	Licenciatura en Ciencias del Mar, (8 semestres)	El Grado en Ciencias del Mar es un título adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior y, como tal, otorga al estudiante los siguientes beneficios: Mayor presencia de enseñanzas prácticas y prácticas externas. Reconocimiento automático de los créditos facilitando la movilidad entre las titulaciones. Valoración del trabajo global del estudiante y su iniciativa. Un crédito ECTS corresponde a 25-30 horas de dedicación. Potenciación de la tutorización y la evaluación continua de los estudiantes. Permitirá la libre circulación de profesionales sin necesidad de una homologación de los títulos universitarios. Los títulos están orientados a la demanda social y han sido actualizados para lograr la adecuación al entorno laboral.

Nota. Elaborado con base en información obtenida de la Universidad de Buenos Aires (2023), Universidad de Federal do Rio Grande (s. f.), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (s. f.), Universidad de Antioquia (2020) y Universidad Las Palmas de Gran Canaria (s. f.).

Conclusiones

En el contexto nacional, además de la UABC, únicamente la Universidad de Colima y la Universidad del Mar ofertan la Licenciatura en Oceanología. La Universidad del Mar desglosa su perfil de egreso en 14 habilidades y conocimientos que se relacionan directamente con su campo laboral. El PE en Oceanología de la Universidad de Colima enfatiza poseer un enfoque multidisciplinar y describe a profundidad las competencias genéricas y competencias específicas de su plan de estudios. Su campo laboral se inserta también en el sector público y privado y se sitúa en los ámbitos local, estatal, nacional e internacional.

Por otro lado, se consideró pertinente incluir la revisión de dos programas en Biología Marina debido a su cercanía al campo de estudio de la Oceanología. Si bien la carrera en Biología Marina tiene un mayor enfoque en las ciencias biológicas, los programas revisados comparten objetivos relacionados a la generación y divulgación del conocimiento y la solución de problemas relacionados con los recursos marinos y costeros.

Dos de los cuatro programas nacionales de referencia cuentan con acreditaciones vigentes por parte de la Asociación Nacional de Profesionales del Mar, estos son: Oceanología de la Universidad de Colima y Biología Marina de la UABCS. A excepción del PE de la Universidad del Mar, que tiene una duración de 10 semestres, el resto de las carreras se desarrollan a lo largo de 9 semestres.

Algunas de las mejores prácticas efectuadas por el programa de la Universidad de Colima son: modelo curricular flexible al ofertar optativas desde el primer semestre, movilidad estudiantil externa e interna, vinculación con los sectores laborales y promoción

de una cultura emprendedora y voluntariados. Otras fortalezas que destacan en los programas en Biología Marina son la integración de competencias genéricas, la diversidad de materias optativas, la inclusión obligatoria de actividades deportivas y artísticas en el currículum y la realización de seminarios de investigación dirigidos a estudiantes de nuevo ingreso para promover su participación en proyectos socioambientales.

En la esfera internacional, cuatro de los programas consultados son Latinoamericanos, se encuentran en Brasil, Argentina, Chile y Colombia; y sus nombres refieren a la Oceanología u Oceanografía. El quinto de ellos se ubica en España y a diferencia de los otros programas, se denomina Licenciatura en Ciencias del Mar. Tres de los planes de estudio tienen una duración de 10 semestres, uno de ellos de 9 semestres y el de la Universidad Las Palmas de Gran Canaria se finaliza en 8 semestres.

Los programas de la Universidad de Federal do Rio Grande, la Universidad de Antioquia y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso mencionan explícitamente brindar una formación en la oceanografía física, química, biológica y geográfica. Asimismo, todas las carreras coinciden en una formación interdisciplinaria enfocada en el aprovechamiento sustentable de los recursos marinos y con un campo laboral amplio en la investigación, docencia e industria. Cabe señalar que el PE que ofrece la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso posee un enfoque religioso, el cuál se expresa dentro de sus competencias de formación fundamental.

Finalmente, entre las mejores prácticas a resaltar se encuentran la delimitación de competencias de formación fundamental, competencias disciplinares y competencias profesionales; la flexibilidad para cursar materias optativas de distintas facultades e incluso de otras universidades; la vinculación con grupos de investigación y la

participación en convenios universitarios por área geográfica para promover la movilidad estudiantil.

Análisis de organismos nacionales e internacionales

Objetivo

Analizar los referentes nacionales e internacionales que señalan las competencias, contenidos de dominio y prácticas de la profesión en Oceanología para apoyar la actualización del plan de estudios.

Método

Una vez identificados los organismos y asociaciones relacionadas al gremio en Oceanología, se realizó una búsqueda documental de las prácticas y competencias nucleares que la profesión exige en la actualidad.

Resultados

Uno de los principales referentes para la oceanografía mexicana es la Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO). Así pues, la Tabla 34 enlista las temáticas de estudio prioritarias en el contexto nacional.

Tabla 34

Temáticas de estudio prioritarias para oceanografía en el contexto nacional

Organización: Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO),

Documento: Programa Nacional de Investigación Oceanográfica

Contenido de interés: Necesidades de investigación en el área oceanográfica

Oceanografía Geológica y Física	· Geofísica, geoquímica y tectónica marina y sus efectos en las zonas costeras. · Caracterización de los fondos marinos del Golfo de California. · Conocimiento de las características geoquímicas y diversidad biológica en los volcanes de asfalto de las planicies abisales de la Bahía de Campeche. · Evaluar la influencia de los sedimentos en la estructura y dinámica de los ecosistemas. · Conocer la variabilidad espacio-temporal de las aguas, comprender la dinámica y los procesos oceanográficos y sus efectos relacionados con los eventos El Niño (ENSO), y La Niña (ENOS), Oscilación del Pacífico, etc. · Valorar y proyectar los efectos que pueden provocar desastres naturales como tsunamis y marejadas a lo largo de la costa. · Ubicar las áreas de alto riesgo a derrames de hidrocarburos. · Conocer las características físicas de las corrientes costeras, el transporte y el seguimiento de materiales de origen orgánico, y evaluar sus efectos sobre las comunidades marinas. · Ampliar el conocimiento de la circulación de las masas de agua en el Golfo de México. · Conocer la circulación y la capacidad de carga en bahías ubicadas en zonas de alta presión demográfica. · Evaluación de acciones potenciales para favorecer la estabilización de playas y dunas. · Determinar la dinámica costera actual en áreas de asentamientos urbanos. · Conocer la dinámica y circulación de la corriente del Caribe, así como sus características físicas y químicas. · Erosión de la zona costera.
Oceanografía Química y Contaminación	· Determinar zonas de vertimientos de desechos urbanos e industriales en zonas costeras. · Evaluación de la calidad del agua del Golfo de California y de las fuentes terrestres de contaminación por descargas de aguas residuales. · Zonas de hipoxia, mareas rojas, contaminación por fuentes terrestres.

Organización: Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO),

Documento: Programa Nacional de Investigación Oceanográfica

Contenido de interés: Necesidades de investigación en el área oceanográfica

Oceanografía

Biológica

- Estimación de la capacidad de carga de las lagunas costeras, bahías y cuerpos de agua para desarrollar proyectos de acuacultura.
- Estudiar los procesos de surgencias y sus efectos sobre la productividad primaria y secundaria.
- Lograr un conocimiento integral de la biodiversidad marina, su protección y uso sustentable.
- Determinar los ciclos biológicos de especies de importancia comercial o ecológica, sus interrelaciones con otras especies y el ambiente, así como, los mecanismos que regulan su desarrollo y abundancia.
- Conocer y evaluar los efectos de la introducción de especies exóticas sobre los ecosistemas, ya sea en forma accidental o programada.
- Desarrollar la investigación en pesquerías, acuacultura y manejo de zonas costeras.
- Efectuar estudios experimentales para implementar procesos de restauración de ecosistemas dañados.
- Identificación de zonas de riqueza biológica.
- Estimación del estado trófico de los ecosistemas costeros.
- Delimitar los distintos ecosistemas que conforman esta zona, su composición específica, diversidad, estructura trófica, tasas de transferencias de energía y factores naturales que regulan o limitan la expansión de las comunidades.
- Desarrollo de nuevos productos alimenticios a partir de especies marinas.
- Establecer los límites de tolerancia de los organismos en relación con las variaciones de los factores ambientales y los contaminantes, seleccionando indicadores biológicos de las condiciones oceanográficas de la zona.
- Conocer el ciclo de vida y zonas de reproducción de las especies del área.
- Evaluación ambiental y el estado de salud de los ecosistemas prioritarios (sistemas insulares, arrecifes, humedales costeros y fondos marinos).
- Valoración de los servicios ambientales (cambio climático y consecuencias, calentamiento global atmósfera-mar, aumento del nivel del mar, afectación de ciclos biogeoquímicos, pérdida de biodiversidad y ecosistemas costeros y captura de carbono).

Organización: Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO),

Documento: Programa Nacional de Investigación Oceanográfica

Contenido de interés:	Necesidades de investigación en el área oceanográfica
Observación y Modelación	· Desarrollar modelos hidrodinámicos y biogeoquímicos acoplados para la descripción de ecosistemas prioritarios. · Generar modelos predictivos de la distribución de especies. · Caracterización y diseño de protocolos de monitoreo de procesos ecológicos críticos como sugerencias. · Conocer y evaluar los efectos de la introducción de especies exóticas sobre los ecosistemas a través de un plan de monitoreo permanente. · Monitoreo, planes de conservación y restauración ecológica en Áreas Naturales Protegidas. · Definir indicadores biológicos, físicos y químicos para seguimiento, evaluación y monitoreo de los ambientes marinos y costeros. · Elaborar modelaciones de abundancia de especies marinas y costeras, afectaciones por pesquerías y corrientes de agua. · Crear un Sistema Nacional de Monitoreo Oceanográfico, vinculante e integral que contenga información marina y costera a diversas escalas. · Creación de observatorios costeros para monitoreo de variables ambientales prioritarias en tiempo real. · Evaluación de modelos de adaptación, rediseño e ingeniería en la infraestructura turística y en asentamientos humanos costeros.
Riesgo y Adaptación al Cambio Climático	· Investigar la influencia de los sedimentos en la estructura y dinámica de los ecosistemas, la intensa actividad microbiana que facilita el reciclaje de nutrientes y degradación de sustancias contaminantes. · Elaborar los atlas de riesgos y vulnerabilidad marina y costera del país. · Elaborar escenarios de modificación de los ecosistemas marinos y costeros ante los efectos del cambio climático. · Rehabilitación y restauración de los ecosistemas costeros por desastre. · Identificación de las áreas de mayor vulnerabilidad económica, social y ecológica. · Evaluación de la afectación del aumento del nivel del mar sobre los centros urbanos costeros. · Estudio del impacto de los huracanes en los ecosistemas y métodos de restauración ambiental. · Evaluar el impacto ambiental derivado del vertimiento de desechos urbanos e industriales en zonas costeras. · Valoración económica de medidas preventivas y de los impactos costeros derivados de los eventos extremos.

Organización: Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO),	
Documento: Programa Nacional de Investigación Oceanográfica	
Contenido de interés: Necesidades de investigación en el área oceanográfica	
Zonificación	· Caracterizar áreas biogeográficas y sus posibles relaciones con las zonas costeras. · Desarrollar metodologías para uso, zonificación y ordenamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), las cuales deberán integrar criterios para la conservación de la biodiversidad marina y costera. · Investigación y desarrollo de prácticas sustentables para actividades costeras y marinas (exploración, explotación, transformación y conducción de hidrocarburos, pesca y acuicultura, turismo sustentable, minería y energías renovables).
Vinculación	· Establecimiento y seguimiento de programas de conservación de especies costeras y marinas consideradas en peligro de extinción, así como de las que se ven amenazadas en su extensión y permanencia por elementos antropogénicos. · Programa de tecnologías innovadoras en la producción de especies marinas y acuícolas, así como en su transformación en productos comerciales. · Diseñar estrategias para generar fuentes de financiamiento a nivel nacional e internacional a corto, mediano y largo plazo.
<i>Nota.</i> Elaborado con base en información obtenida del DOF (05/07/2016).	

Debido a la ausencia de una prueba específica para la carrera de Oceanología en los Exámenes Generales para el Egreso de la Licenciatura (EGEL), el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE) elaboró el Examen de egreso del PE Oceanología (Jiménez et al., 2024). Tal y como se muestra en la Tabla 35, las áreas que aborda el examen consideran las cinco competencias del perfil de egreso del PE integrado a la UABC.

Tabla 35

Áreas del Examen de egreso del PE Oceanología

Organización: Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo IIDE	
Documento: Evaluación del egreso de nivel licenciatura en la Universidad Autónoma de Baja California	
Contenido de interés: Áreas del Examen de egreso del PE Oceanología en función de las competencias del perfil de egreso	

- Describir y modelar la variabilidad y dinamismo de los procesos y fenómenos del sistema marino.
- Elaborar diagnósticos para el uso sustentable y solución de problemas en el sistema marino.
- Proponer medidas para el uso y conservación de recursos renovables y no renovables en el sistema marino.
- Proponer esquemas para mitigar daños al ambiente y a las actividades humanas generados por la introducción de agentes externos a los sistemas marinos.
- Planear soluciones a problemas ambientales y humanos generados por fenómenos naturales

Nota. Elaborado con base en información obtenida de Jiménez et al. (2024).

Por otra parte, en la Tabla 36 se describen las 14 competencias genéricas que la Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR, 2016) propone integrar de forma transversal en los currículos universitarios.

Tabla 36

14 competencias genéricas

Organización: Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR)
Documento: Metodología para la acreditación de las Licenciaturas del área de las Ciencias del Mar
Contenido de interés: Competencias genéricas que de forma transversal deben presentarse en el currículo

- Promoción de los valores que permitan el cumplimiento del compromiso ético.
- Fomento de la responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad creativa.
- Capacidad de investigación.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente (estrategias para aprender a aprender y de habilidades del pensamiento).
- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Habilidades en el uso de las TIC.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
- Capacidad de trabajo en equipos multidisciplinarios.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Compromiso con su medio socio – cultural.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

Nota. Elaborado con base en información obtenida de la Asociación Nacional de Profesionales del Mar (2016).

Aunado a las competencias genéricas mencionadas, la Organización Internacional del Trabajo OIT (2021), define un listado de habilidades básicas para egresados de la educación superior (ver Tabla 37).

Tabla 37

Habilidades básicas para egresados de la educación superior

Organización: Organización Internacional del Trabajo (OIT)	
Documento: Marco Global de Habilidades Básicas para la Vida y el Trabajo en el Siglo XXI	
Contenido de interés: Habilidades básicas para egresados de la educación superior	
Habilidades sociales y emocionales	· Comunicación · Colaboración y trabajo en equipo · Resolución de conflictos y negociación · Inteligencia emocional

Habilidades cognitivas y metacognitivas	· Alfabetización fundamental en aritmética, salud, finanzas, ciencia, cultura y civismo · Pensamiento analítico y crítico · Pensamiento creativo e innovador · Pensamiento estratégico · Resolución de problemas y toma de decisiones · Metacognición · Recopilar, organizar y analizar información · Planeación y organización · Gestión de metas profesionales
Habilidades digitales básicas	· Uso de <i>hardware</i> básicos · Uso de los tipos de <i>software</i> básicos · Uso seguro y ético de los medios digitales
Habilidades básicas para trabajos responsables con el medio ambiente ¹	· Conciencia ambiental · Reducción y gestión de residuos · Eficiencia energética e hídrica

Nota. Elaborado con base en información obtenida de la Organización Internacional del Trabajo (2021). ¹La clasificación de trabajos responsables con el medio ambiente corresponde a la traducción al español del término *green jobs*, el cual pertenece al texto de referencia.

Conclusiones

La Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica (CONACIO) es un organismo clave para la delimitación de temas emergentes en el ámbito de la Oceanología. Ejemplo de ello es el Programa Nacional de Investigación Oceanográfica (DOF, 2016), el cual enmarca estudios prioritarios alrededor de la oceanografía geológica, física, biológica y química del contexto mexicano. De acuerdo con este documento, algunas áreas que requieren ser atendidas son el seguimiento de programas de conservación, la rehabilitación y restauración de los ecosistemas costeros, evaluaciones

de impacto ambiental por contaminación o fenómenos naturales, el monitoreo de ecosistemas, entre muchos otros.

Otro referente para la identificación de marcos comunes en la Oceanología, es el Examen de egreso de la Licenciatura en Oceanología elaborado por la UABC a través del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE). En esta prueba, el contenido es dividido en cinco áreas que corresponden a su vez a las competencias del perfil de egreso (Jiménez et al., 2024).

Por su parte, ANAPROMAR (2016) sugiere la presencia de 14 competencias genéricas en los programas educativos de Ciencias del Mar. Desde competencias relacionadas al compromiso ciudadano y cuidado del medio ambiente, hasta capacidades para la investigación.

En la misma sintonía, la OIT (2021), propuso el Marco Global de Habilidades Básicas para la Vida y el Trabajo en el Siglo XXI, en este documento se definen un conjunto de habilidades esenciales para la vida personal y laboral contemporánea. Las 4 habilidades principales son: Sociales y emocionales, Cognitivas y metacognitivas, Digitales básicas y Básicas para empleos comprometidos con el cuidado del medio ambiente, mismas que de acuerdo con la OIT, promueven una fuerza laboral resiliente y capacitada para los retos del futuro.

EVALUACIÓN INTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO

Evaluación de Fundamentos y Condiciones de Operación del Programa Educativo

Objetivo

Evaluar los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo para fundamentar la modificación o actualización de dicho programa.

Objetivos Específicos

- Analizar los propósitos, misión, visión del programa educativo
- Analizar las condiciones generales de operación del programa educativo

Método

Para la evaluación de los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo se llevaron a cabo dos investigaciones: documental y empírica. A través de estas, se analizaron la misión, visión, objetivos, perfil de ingreso, perfil de egreso, matrícula total y de nuevo ingreso, presupuesto y recursos, así como la estructura organizacional de operación.

Para la investigación documental, se consultaron fuentes de información como el plan de estudios 2018-1 del programa educativo en Oceanología y el Modelo educativo de la UABC. Para el análisis y ordenamiento de información se acudió a la técnica de *Análisis de Contenido* con base en dos categorías: 1) Propósitos del programa, misión y visión, y 2) Condiciones generales de operación

del programa. Para ello se describen y analizan cada uno de los indicadores de las categorías como lo establece la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura* (Serna y Castro, 2018).

La investigación empírica se realizó a través de la técnica de la encuesta, para lo cual fue necesario diseñar dos cuestionarios; uno dirigido a la población de los académicos del programa educativo y otro a los estudiantes en curso, con la finalidad de identificar algunas características sociodemográficas.

El cuestionario dirigido a docentes y el cuestionario para estudiantes en la sección demográfica se conformó por 7 y 4 reactivos respectivamente, ambos de opción múltiple y preguntas de respuesta abierta.

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo mediante la plataforma *Google Forms*. Se obtuvieron las respuestas de 26 profesores y 22 estudiantes. Los datos recabados fueron analizados a través de estadística descriptiva; se agruparon los datos cuantitativos, en porcentajes o frecuencias. El procedimiento permitió organizar y analizar el contenido de la información generada.

Resultados

Misión y Visión del Programa Educativo. Si bien el programa en Oceanología, no posee misión y visión propia, este responde a las metas de la Facultad en Ciencias Marinas, las cuales se describen de la siguiente manera:

Misión. Formar profesionistas de excelencia en el área de ciencias del mar y medio ambiente, capaces de generar, aplicar y transferir de manera colaborativa el conocimiento de los procesos naturales y antropogénicos mediante el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación, para plantear soluciones sustentables a los problemas que estos generan, con responsabilidad social y compromiso ético.

Visión. En el año 2030, la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC continúa siendo reconocida en los ámbitos nacional e internacional, por la formación de profesionistas líderes, capaces de generar, aplicar y transferir el conocimiento, por su vinculación con los sectores social, gubernamental y privado, y por su contribución al desarrollo sustentable de la sociedad bajacaliforniana y del país.

Perfil de Ingreso. Como parte de los requisitos que conforman el perfil de ingreso, los interesados en estudiar el programa en Oceanología deberán ser egresados del nivel medio superior y es deseable que posean las siguientes características (UABC, 2023):

- Conocimientos básicos: física, química, biología y matemáticas.
- Habilidades: comprensión oral y escrita, razonamiento lógico, analítico, capacidad de liderazgo, capacidad de análisis y síntesis.
- Valores y aptitudes: respeto por el medio ambiente, sensible a los problemas sociales, honestidad, confianza, respeto y perseverancia.

Perfil de Egreso. De acuerdo con el Plan de Estudios 2018-1 (UABC, 2023) de la carrera, el egresado del programa en Oceanología es un profesionista con enfoque multidisciplinario, competente para generar información básica de los sistemas marinos y costeros. Además, es capaz de modelar la dinámica de procesos y fenómenos naturales e impactos relacionados a la actividad humana; propone medidas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos con actitud propositiva, basadas en la autocrítica y

reflexión, y es responsable en el ejercicio de su profesión y comprometido con la sociedad y el medio ambiente.

Dado lo anterior, es competente de forma específica para:

- Generar información pertinente del medio marino y costero a partir de la aplicación del método científico en las áreas de la química, física, biología y/o geología para coadyuvar en la explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas, con creatividad y crítica.
- Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino, a través del análisis de información multidisciplinaria y herramientas teóricas- metodológicas para caracterizar a los sistemas marinos y costeros, con una actitud propositiva y colaborativa.
- Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos mediante la elaboración de diagnósticos y modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para evitar la desaparición o marcado decremento de los recursos, con responsabilidad social y cuidado del medio ambiente.
- Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales y/o por las actividades humanas, mediante la identificación de los agentes de impacto, técnico de reconocimiento y análisis del entorno natural o artificial para coadyuvar en la toma de decisiones en beneficio del ambiente y sociedad, con responsabilidad y honestidad.

Campo Laboral. Acorde al Plan de Estudios 2018-1 del programa en Oceanología (UABC, 2023), el profesionista egresado puede desempeñarse dentro de los siguientes sectores y actividades.

- Sector público

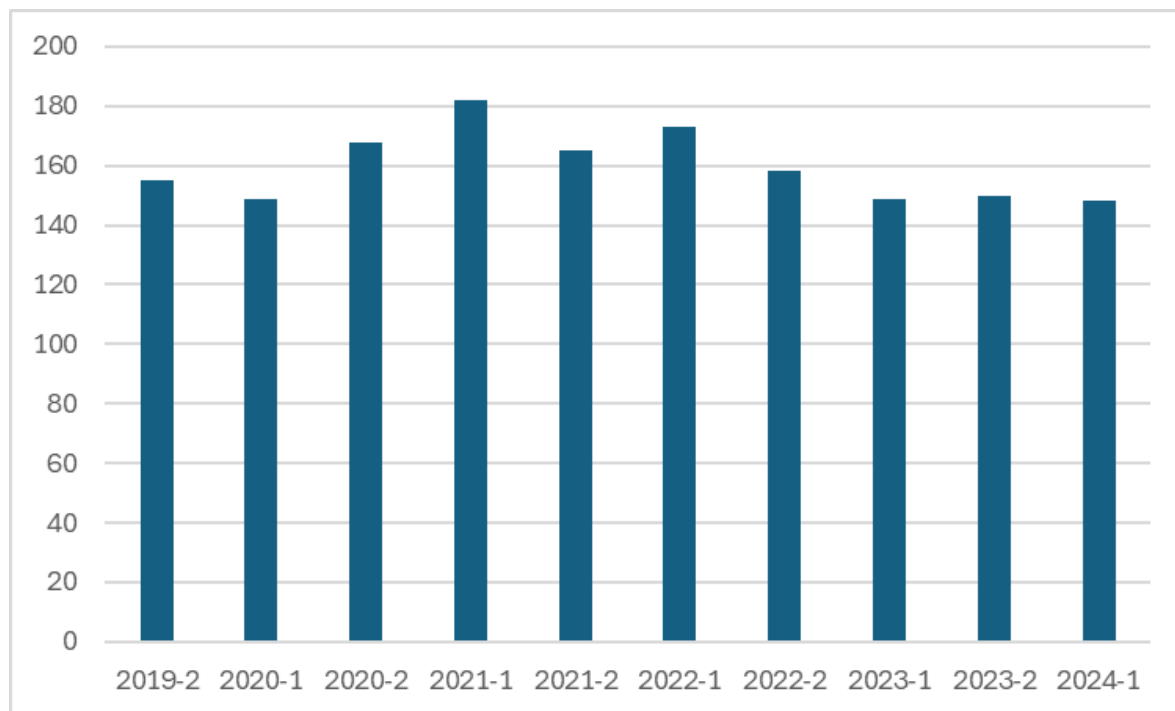
- Secretarías de Gobierno que tengan relación con los sistemas marinos y zonas adyacentes.
- Industrias paraestatales relacionadas con la extracción de productos marinos. Comisión Federal de Electricidad.
- Instituciones educativas de nivel medio y superior.
- Sector privado
 - Empresas del rubro.
 - Constructoras de obras marítimas.
 - Consultorías ambientales.
- Sector social
 - Cooperativas pesqueras y acuícolas.
 - Organizaciones No Gubernamentales (ONG)
- Profesional independiente
 - Despachos privados, prestando asesoría sobre la explotación y el aprovechamiento de los recursos marinos renovables y no renovables.
 - Desarrollando investigaciones que mejoren las condiciones del medio ambiente marino.

Condiciones Generales de Operación del Programa Educativo.

Matrícula Total y de Primer Ingreso. Según la Figura 22, la matrícula general estudiantil del PE ha tenido un promedio de 159.7 estudiantes por periodo escolar. Para el periodo 2024-1, se registra un aumento del 20% en la matrícula comparado con el periodo 2019-2. Además, se observa una tendencia de incremento del 9.4% desde el periodo 2022-2 hasta el 2024-1. Por otro lado, el impacto de la pandemia es evidente en la disminución de matrícula durante los periodos 2020-1 a 2021-1.

Figura 22

Evolución de la matrícula de OC de la UABC, periodos 2019-2 a 2024-1

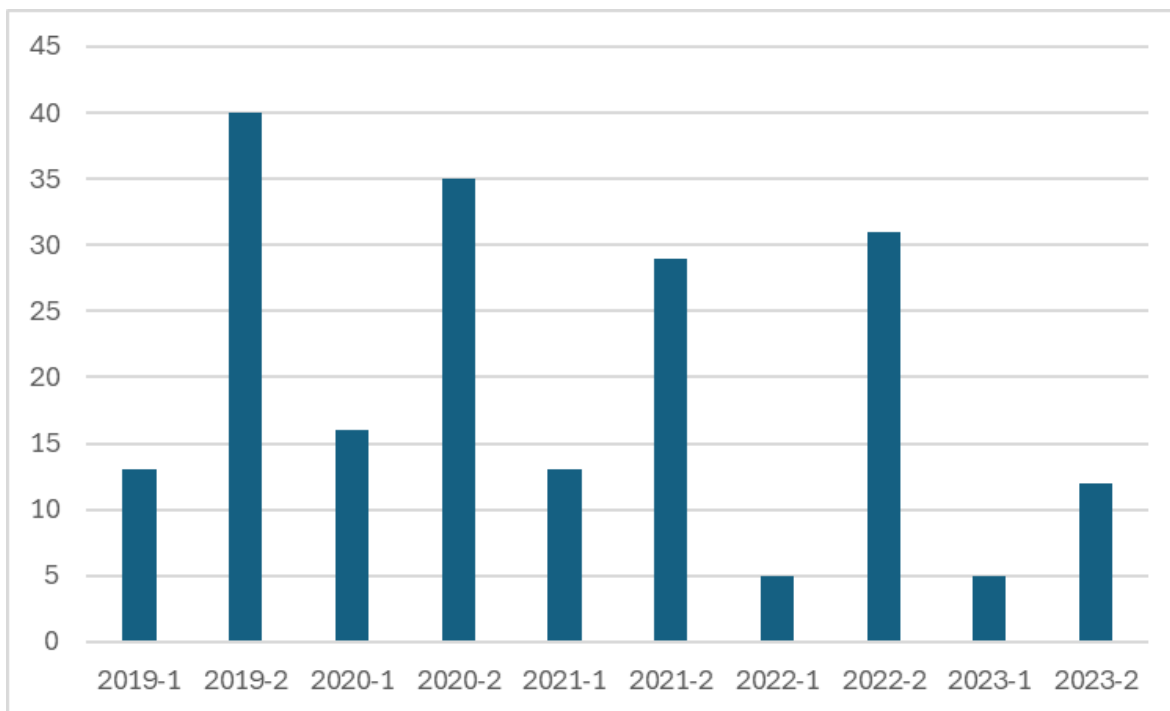


Nota. Elaboración propia con datos de los registros escolares de los indicadores de la trayectoria escolar de estudiantes de OC.

Tal como se observa en la Figura 23, entre los periodos 2019-1 y 2023-2, se registraron 199 estudiantes de primer ingreso. Aunque el promedio de estudiantes por periodo es de 19.9, los datos muestran un decremento desde el periodo 2019-2 hasta el 2023-2, con un leve repunte en el 2022-2 que posteriormente decayó, resultando en una diferencia del 61.3% en comparación con las cifras del 2023-2.

Figura 23

Matrícula inicial de OC, periodos 2019-1 al 2023-2



Nota. Elaboración propia con datos de los registros escolares de los indicadores de la trayectoria escolar de estudiantes de OC.

Presupuesto y Recursos del Programa Educativo. De acuerdo con el Informe 2022 FCM (López, 2022), un presupuesto y un marco normativo (normas, criterios, metodologías, lineamientos y sistemas, que establecen la forma en que deben desarrollarse las acciones para alcanzar los objetivos propuestos) son esenciales para efectos de dar cumplimiento con las funciones sustantivas del programa educativo. Para asignar el presupuesto, es necesario que los miembros titulares de la Dirección, Subdirección, Administración, Coordinación de Formación Profesional y el Responsable de Acreditaciones se reúnan previamente. En esta reunión, planifican cómo distribuir los recursos financieros disponibles según las necesidades expresadas por los

Coordinadores y Responsables de los miembros del PE y de las distintas comisiones dentro de la facultad, con el fin de cumplir con el Plan de Desarrollo de la FCM. Además del presupuesto asignado por la administración central de la UABC a la FMC, esta también cuenta con ingresos propios que devienen de Sorteos y Vinculación, la distribución hacia sus programas educativos está alineada a las necesidades de estos.

De acuerdo con información del tercer periodo del 2024 proporcionada por los gestores educativos de la FMC, el PE en OC cuenta con un presupuesto que se divide en cinco bolsas: 1) materiales, accesorios y suministros de laboratorio, 2) mantenimiento de equipo de laboratorio, 3) combustible y reparación de transporte, 4) viáticos, y 5) actividades de difusión. En especial, la mayor cantidad de recursos se orienta a la adquisición de materiales, accesorios y suministros de laboratorio (ver Tabla 38).

Tabla 38

Presupuesto de OC. Tercer periodo. 2024

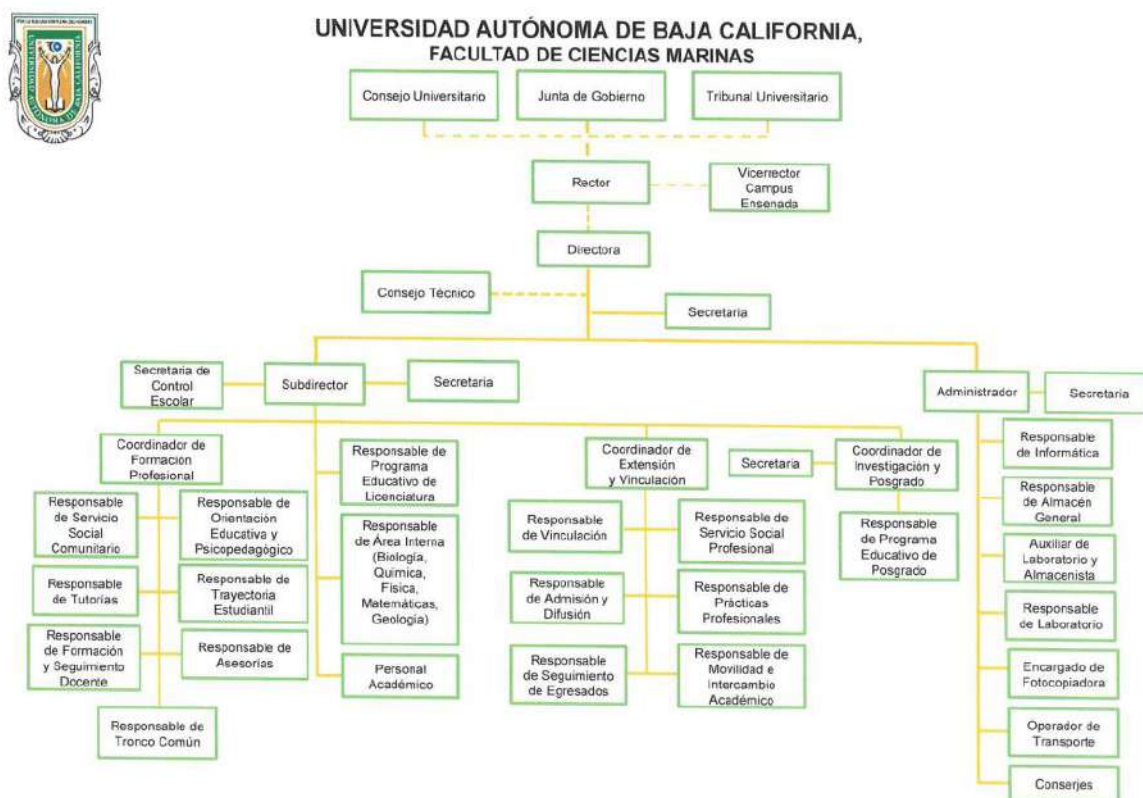
Concepto	Presupuesto (pesos)
Materiales, accesorios y suministros de laboratorio	\$89,400
Mantenimiento de equipo de laboratorio	\$32, 914.12
Combustibles (incluye reparación de transporte)	\$51,371.36
Viáticos (incluye transporte, hospedaje)	\$30,697.06
Actividades de difusión (impresión)	\$35,000
Total	\$239,382.54

Estructura Organizacional para Operar el Programa Educativo. En su estructura organizacional, la FMC cuenta con el personal administrativo y de servicio que permite la operación de los programas educativos que se ofertan en esta unidad académica; dichos programas solo se ofertan en el municipio de Ensenada. Con base en el *Manual de Organización y Procedimientos de la Facultad de Ciencias Marinas* (UABC,

2021), se muestra el organigrama de la Facultad y se describe la función genérica de los puestos por áreas alineadas a la estructura institucional (ver Figura 24).

Figura 24

Organigrama de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC



Nota. Obtenido de UABC (2021).

- **Director.** Planear, organizar, coordinar y supervisar las actividades que realiza el personal a su cargo en las áreas de docencia, investigación y difusión cultural, además de administrar en forma óptima los recursos con que cuenta la Unidad Académica, para lograr un nivel académico adecuado en la formación de profesionistas con alta calidad.

- **Secretaria del Director.** Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Unidad Académica, así como brindar trato amable y cortés al personal de la Institución, alumnos y público en general.
- **Subdirector.** Coordinar y controlar todas las actividades del personal a su cargo, verificando el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios, elevando así la calidad académica a fin de que el proceso enseñanza- aprendizaje- evaluación se realice de acuerdo con los programas establecidos.
- **Secretaria del Subdirector.** Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Unidad Académica, así como brindar trato amable y cortés al personal de la Institución, alumnos y público en general.
- **Secretaria de Control Escolar.** Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Unidad Académica, así como brindar trato amable y cortés al personal de la Institución, alumnos y público en general.
- **Coordinador de Formación Profesional.** Organizar, supervisar y verificar el funcionamiento del programa de estudios de licenciatura en todas las etapas.
- **Responsable de Servicio Social Comunitario.** Coordinar y supervisar las actividades del personal a su cargo, con la finalidad de proporcionar toda la información y asesoría necesaria para que los estudiantes de la Facultad realicen la tramitación, desarrollo y liberación de su servicio social.

- **Responsable de Tutorías.** Supervisar la actividad de tutorías en la Unidad Académica.
- **Responsable de Formación y Seguimiento Docente.** Coordinar y supervisar las actividades de formación disciplinaria y pedagógica de los docentes, así como el seguimiento del desempeño de los docentes.
- **Responsable de Tronco Común.** Organizar, supervisar y verificar el funcionamiento del Tronco Común.
- **Responsable de Orientación Educativa y Psicopedagógica.** Participar en la organización de las actividades para elaborar calendarios y preparar material para la atención de aspirantes, brindar información profesiográfica, entrega de fichas, aplicar encuesta de ingreso y examen psicométrico, curso de inducción, bienvenida al rector, así como recopilar, organizar y representar estadísticamente la información que se deriva de las actividades realizadas.
- **Responsable de Trayectoria Estudiantil.** Coordinar las actividades de seguimiento de la trayectoria estudiantil de los alumnos de la Unidad Académica.
- **Responsable de Asesorías.** Coordinar actividades de asesorías para los alumnos de la Unidad Académica.
- **Responsable de Programa Educativo de Licenciatura.** Coordinar y controlar las actividades del personal docente a su programa educativo, verificando el cumplimiento de los planes de estudio y que el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación se desarrolle de forma adecuada y eficaz impactando en la formación profesional de los estudiantes.

- **Responsable de Área Interna.** Auxiliar a los Responsables de Programa Educativo para garantizar el cumplimiento de las actividades del personal docente de su área interna, verificando el cumplimiento de los planes de estudio y que el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación se desarrolle de forma adecuada y eficaz impactando en la formación profesional de los estudiantes.
- **Personal Académico.** Facilitar el proceso de formación de profesionistas e investigadores fomentando las actividades tendientes a preservar la educación y difundir la cultura.
- **Coordinador de Extensión y Vinculación.** Impulsar, organizar, promover y supervisar las actividades de extensión de la cultura, divulgación de la ciencia, vinculación y cooperación académica de la Unidad Académica, así como los proyectos que se deriven de dichas actividades.
- **Responsable de Vinculación.** Coordinar y supervisar las actividades de vinculación de la Unidad Académica con los diferentes sectores.
- **Responsable de Admisión y Difusión.** Realizar actividades que ayuden a incrementar el ingreso de nuevos estudiantes y difundir las actividades académicas, de investigación y de vinculación que se realizan en la Unidad Académica.
- **Responsable de Seguimiento de Egresados.** Coordinar las actividades de seguimiento de la licenciatura y posgrado de la Unidad Académica.
- **Responsable de Servicio Social Profesional.** Coordinar y supervisar las actividades del personal a su cargo, con la finalidad de proporcionar toda la

información y asesoría necesaria para que los estudiantes de la Facultad realicen la tramitación, desarrollo y liberación de su servicio social profesional.

- **Responsable de Prácticas Profesionales.** Coordinar y supervisar las actividades de prácticas profesionales de la Unidad Académica con los diferentes sectores.
- **Responsable de Movilidad e Intercambio Académico.** Coordinar y supervisar las actividades de movilidad de la Unidad Académica.
- **Coordinador de Investigación y Posgrado.** Organizar, supervisar y verificar el cumplimiento de las actividades de posgrado e investigación que se desarrollan en la Unidad Académica.
- **Secretaria de Investigación y Posgrado.** Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la investigación y los programas de posgrado de la Unidad Académica, así como brindar trato amable y cortés al personal de la Institución, alumnos y público en general.
- **Responsable de Programa Educativo de Posgrado.** Coordinar y controlar las actividades del personal docente a su cargo, verificando el cumplimiento de los planes de estudio y que el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación se desarrolle de forma adecuada y eficaz impactando en la formación profesional de los estudiantes.
- **Administrador.** Es responsable de la administración de la Unidad Académica, ante el Director de la misma, para lo cual debe programar, organizar, integrar, dirigir y controlar las diversas actividades del personal a su cargo, así como

realizar todos los trámites necesarios ante las distintas dependencias de la institución.

- **Secretaria del Administrador.** Realizar todas aquellas funciones de tipo administrativo que sean necesarias para el buen funcionamiento de la Unidad Académica, así como brindar trato amable y cortés al personal de la institución, alumnos y público en general.
- **Responsable de Informática.** Administrar la red de cómputo, equipo de cómputo y sistemas asegurando su buen funcionamiento, así como asesorar a docentes y administrativos en su manejo.
- **Responsable de Almacén General.** Coordinar la atención de los requerimientos de los programas académicos en cuanto al suministro de materiales, repuestos, equipos y otros rubros de un depósito o almacén, recibiendo, clasificando, codificando, despachando e inventariando para satisfacer las necesidades de dichas unidades.
- **Auxiliar de Laboratorio y Almacenista.** Auxiliar al Responsable del Almacén General en todas sus actividades.
- **Responsable de Laboratorio.** Programar, coordinar, administrar y gestionar las actividades del laboratorio, verificando que se proporcione tanto al personal docente como a alumnos, el material, equipo y asesoría que requieran para la realización de las diversas prácticas, así como vigilar su buen funcionamiento.
- **Encargado de Fotocopiadora.** Atender los servicios de fotocopiado y administración de equipo audiovisual para apoyo al proceso de aprendizaje.

- **Operador de Transporte.** Proporcionar el servicio de transporte al personal y estudiantes de la Unidad Académica.
- **Conserje.** Mantener limpios los edificios, oficinas, mobiliario y equipo del área que tenga asignada; así como verificar en todo momento, que haya el material de consumo necesario (agua, conos para el agua, papel sanitario, desodorante, etc.) en los lugares respectivos.

Ahora bien, de acuerdo con la descripción de la página oficial de la FCM (<http://fcm.ens.uabc.mx/nosotros/personal.php>), los profesionistas que se enlistan a continuación componen la estructura organizacional de la facultad:

- **Directora.** Millán Aguiñaga Natalie
- **Secretaria de Dirección.** Tapia Peralta Esmeralda
- **Subdirectora.** Alvarado Graef Patricia
- **Secretaria de la Subdirección.** Velázquez Hernández Elizabeth
- **Administrador.** Martínez Aguilar Hugo
- **Coord. de Investigación y Posgrado.** Giffard Mena Ivone
- **Coord. del Posgrado en Oceanografía Costera.** Fernández Díaz Violeta
- **Secretaria de Investigación y Posgrado.** Arce Bastidas Angélica
- **Secretario de Control Escolar.** Moreno Flores José
- **Secretaria de Administración.** Villa González Alejandra
- **Operador de autobús.** Sánchez González Fernando
- **Profesora Investigadora.** Giffard Mena Ivone
- **Profesora-Investigadora.** Vivanco Aranda Miroslava
- **Soporte Técnico FCM.** Wagner Gutiérrez Juan Manuel
- **Profesora-Investigadora.** Flores Morales Ana Laura

- **Profesor-Investigador.** Zepeda Domínguez José
- **Psicopedagógico.** Lubisnky Jinich Mónica
- **Responsable del área de geología.** Mejía Piña Karla
- **Profesor-Investigador.** Castro Valdéz Rubén
- **Responsable del área de física.** Santiago García Mauro
- **Profesor-Investigador.** Barreto Curiel Fernando
- **Responsable del área de química.** Cardoza Contreras Marlene
- **Coord. Extensión y Vinculación FCM.** Tanahara Romero Sorayda A.
- **Profesor-Investigador.** Correa Perez Juan Gabriel
- **Profesor-Investigador.** Spelz Madero Ronald
- **Profesora-Investigadora.** Arreguín Rodríguez Gabriela de Jesús
- **Profesora-Investigadora.** Fernández Díaz Violeta Zetzangari
- **Coord. Formación Profesional FCM.** Sánchez Nava Thaydé
- **Profesora-Investigadora.** Torres Beltrán Mónica
- **Profesor-Investigador.** Villegas Vicencio Luis Javier
- **Centro de copiado.** Escobar Conde Alfredo
- **Profesor.** Morales Chavez Rafael
- **Responsable de prácticas profesionales.** Ruíz De la Torre Mary Carmen
- **Responsable de asesorías.** Martín Atienza Beatriz
- **Profesor-Investigador.** Yarbuh Lugo Usama Ismael
- **Encargada de Almacén Gral. FCM.** Cenicerós Ruiz María del Milagro
- **Laboratorista.** Solano Olivarría Elizabeth
- **Responsable de la Licenciatura de Biotecnología en Acuicultura.** Jara Montañez Rosario
- **Profesora-Investigadora.** Lugo Ibarra Karina del Carmen

- **Profesor-Investigador.** Santa Rosa Del Río Miguel A.
- **Técnico Académico.** Herrera Gutiérrez Ángel Raúl
- **Técnico Académico.** Carpio Cambranis Israel
- **Profesor-Investigador.** Olivas Valdez José Ángel
- **Responsable de extensión y vinculación.** Sánchez Serrano Samuel
- **Profesor-Investigador.** Vaca Rodríguez Juan Guillerno
- **Profesor-Investigador.** Galaviz Espinoza Mario
- **Profesor-Investigador.** Enriquez Paredes Luis Manuel
- **Profesor.** Sandoval Garibaldi Gerardo
- **Responsable de la Unidad de Biotecnología en Piscicultura.** David True Conal
- **Profesora-Investigadora.** Arredondo García Concepción
- **Profesor-Investigador.** Seingier Georges
- **Profesor-Investigador.** Rivera Huerta Hiram
- **Responsable de Servicio Social Comunitario.** Velazquez González Karen
- **Coord. Especialidad en Gestión Ambiental.** García Gastelum Alejandro
- **Profesora-Investigadora.** Reyes Orta Marisa
- **Profesora-Investigadora.** Schramm Urrutia Yolanda
- **Profesora-Investigadora.** Castillo Ramírez Alejandra
- **Profesor-Investigador.** Villegas Mendoza Josué
- **Coord. Oceanología.** López Calderón Jorge
- **Profesor-Investigador.** Beas Luna Rodrigo
- **Profesora-Investigadora.** González Silvera Adriana
- **Coord. Ciencias Ambientales.** Eaton Gonzalez Ricardo
- **Coord. Tutores.** Abadia Cardoso Alicia
- **Profesor-Investigador.** Zavala Hamz Víctor

- **Responsable del servicio profesional.** Evangelista Hernández Viridiana

El organigrama preestablecido por la UABC en contraste con el directorio de la FCM y con la información provista por los gestores educativos devela la falta del señalamiento de 10 figuras de relevancia para la implementación de las funciones de los programas (Responsable de Formación y Seguimiento Docente, Responsable de Tronco Común, Responsable de Trayectoria Estudiantil, Responsable de Área Interna, Responsable de Admisión y Difusión, Responsable de Seguimiento de Egresados, Responsable de Movilidad e Intercambio Académico, Responsable de Informática, Auxiliar de Laboratorio y Almacenista, y Conserje). Lo anterior no implica que las figuras no existan en la práctica, ya que la información interna provista por el personal del PE contiene algunas figuras no señaladas en el organigrama o directorio de la facultad (ej. el responsable de informática) o bien, algunas figuras se presentan bajo un cargo equivalente (el nombre del cargo difiere al establecido por la UABC).

En consideración a lo establecido en el apartado, se observa una adaptación al organigrama, puestos y funciones generales del *Manual de Organización y Procedimientos* de 2021 respecto al *Manual de Organización y Procedimientos* de 2018; cabe mencionar que dichas adaptaciones atienden a la reformulación del *Estatuto General de UABC* de 2020, donde se establecen diferentes disposiciones para reorganizar las unidades académicas de la UABC. Los cambios incluyen la creación de tres nuevas coordinaciones y sus funciones: Formación Profesional, Investigación y Posgrado, y Extensión y Vinculación.

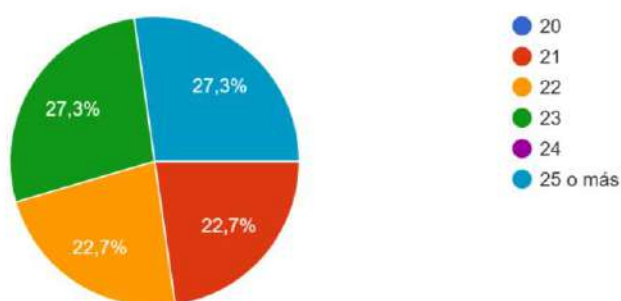
Estudio empírico. Cuestionario Dirigido a Estudiantes: Características Demográficas. Con el objetivo de explorar las condiciones de operación del programa, a

continuación, se presentan los resultados demográficos del cuestionario dirigido a estudiantes.

Se obtuvieron las respuestas de diecinueve estudiantes del PE; el 50% del sexo femenino y 50% masculino. Tal y como se visualiza en la Figura 25, la moda en sus edades fue de 25 años o más.

Figura 25

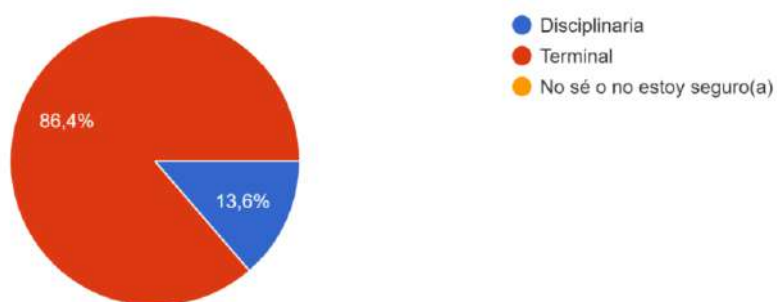
Edad de los alumnos



Asimismo, el 86.4% de los estudiantes cursan actualmente un mayor número de materias correspondientes a la etapa formativa terminal, mientras que el 13.6% posee mayormente asignaturas de la etapa disciplinaria (ver Figura 26).

Figura 26

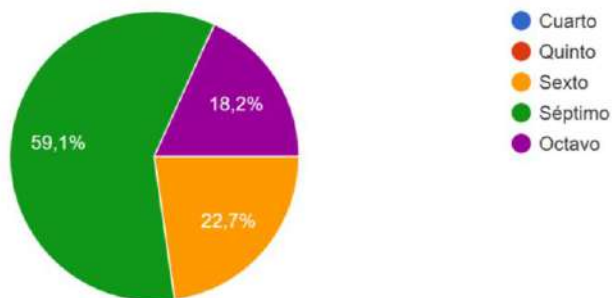
Etapas de formación de los encuestados



De forma específica, el 18.2% de los estudiantes cursan en su mayoría materias de octavo semestre, el 59.1% de séptimo y el 22.7% de sexto semestre (ver Figura 27).

Figura 27

Semestre correspondiente a las asignaturas actuales



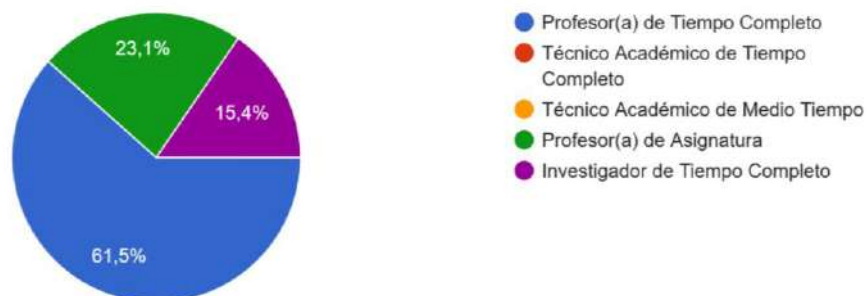
Estudio Empírico. Cuestionario Dirigido a Docentes: Características

Generales. Con el objetivo de explorar las condiciones de operación del programa, a continuación, se presentan los resultados demográficos del cuestionario dirigido a los docentes.

Se obtuvieron las respuestas de veintiséis profesores del PE en OC; 53.8% del sexo femenino y 46.2% masculino. Del total de encuestados, el 96.2% cuenta con doctorado y 3.8% con maestría. Tal y como se muestra en la Figura 28, el tipo de contratación se distribuye de la siguiente manera: el 23.1 % de los encuestados son profesores de asignatura, el 61.5%, son profesores de tiempo completo, y en menor proporción, el 15.4% son investigadores de tiempo completo.

Figura 28

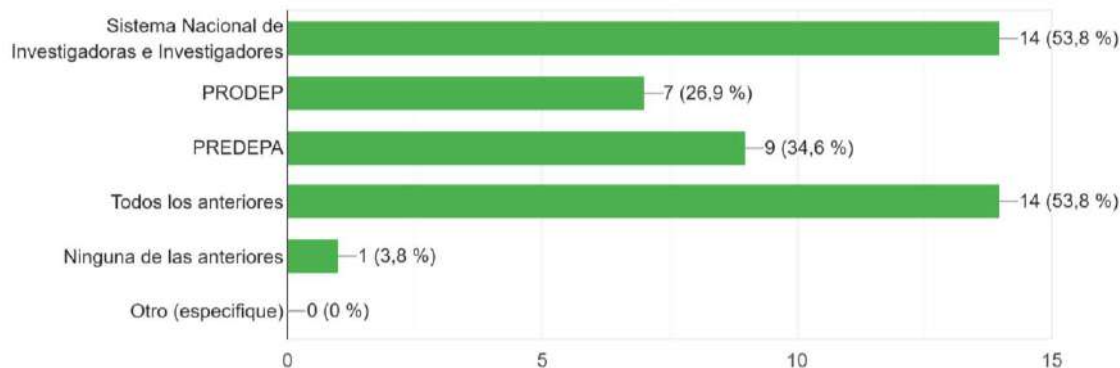
Tipo de contratación que poseen los profesores con la UABC



De acuerdo con la Figura 29, el 53.8% de los profesores encuestados se encuentran en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, el 26.9% forman parte del PRODEP, el 34.6% del PREDEPA, el 53.8% se encuentran en los tres programas mencionados y el 3.8% en ninguna de las anteriores. Cabe señalar que en esta pregunta los docentes tuvieron la posibilidad de elegir más de una opción.

Figura 29

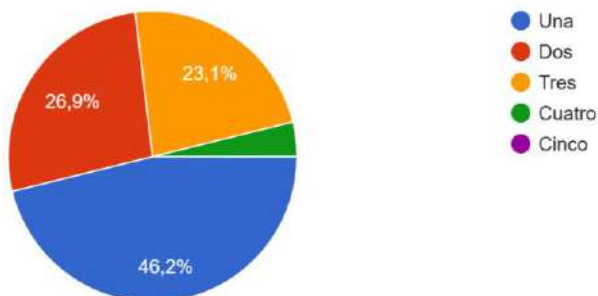
Reconocimientos de los profesores del PE en OC



Por otro lado, el 46.2% de los encuestados imparten una asignatura semestralmente, el 26.9% imparte dos, el 23.1% imparte tres asignaturas y el 3.8% dirige cuatro (ver Figura 30).

Figura 30

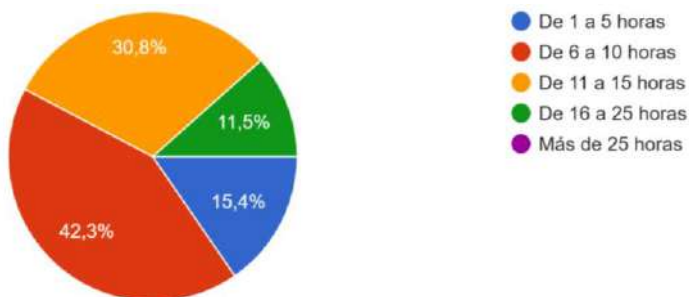
Número de asignaturas que suele impartir semestralmente los profesores del PE en OC



En cuanto a la cantidad de horas semanales frente a grupo, el 15.4% de profesores encuestados dedica de 1 a 5 horas, el 42.3% de 6 a 10 horas, el 30.8 % de 11 a 16 horas y el 11.5% de 16 a 25 horas (ver Figura 31).

Figura 31

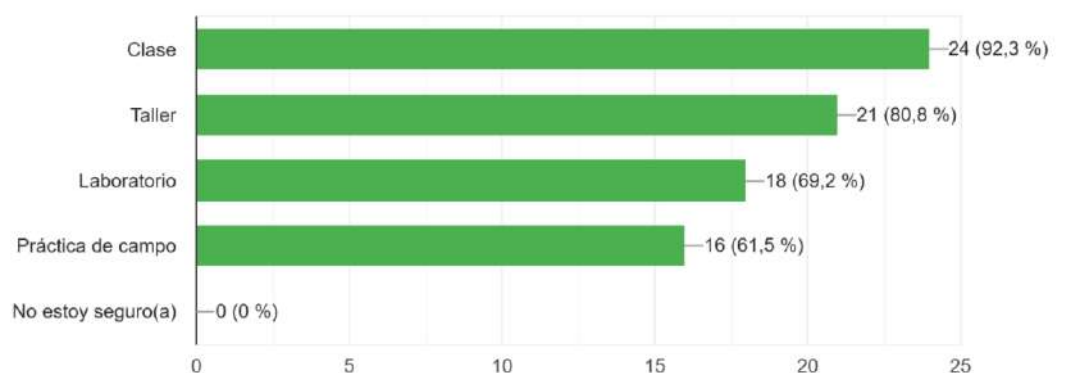
Número de horas a la semana que suele dedicar a impartir clases los profesores del PE en OC



De acuerdo con la Figura 32, el 92.3% de los profesores encuestados imparten asignaturas de clase, el 80.8% de taller, el 69.2% de laboratorio y el 61.5% asignaturas relacionadas a prácticas de campo. En esta pregunta los docentes seleccionaron todos los tipos de asignaturas que aplicaran a sus casos particulares.

Figura 32

Tipo de asignaturas que imparten los profesores del PE en OC



Conclusiones

La Misión y Visión se encuentran adecuadamente señaladas, sin embargo, esta es general para el programa, ya que no se cuenta con una propia que guíe las actividades de evaluación del programa. Aunado a lo anterior, OC cuenta su propio perfil de ingreso, de egreso y mercado laboral con actualización del 2018.

Respecto a la matrícula total, del 2019-2 al 2024-1 ha variado de 149 a 182 estudiantes. Si bien la diferencia representa el 18.1%, se ha tenido un promedio de 159.7 estudiantes por periodo, lo que resulta en una cifra elevada en comparación a la presentada por otras carreras de la misma facultad. Cabe resaltar que en los últimos tres periodos se ha observado unas de las matrículas más bajas dentro de los periodos señalados al inicio del párrafo, así como las matrículas iniciales más bajas registradas, por lo que en los próximos periodos podría observarse una disminución de la matrícula general reportada.

Se considera que existe un sistema de gestión del presupuesto que es adecuado para cubrir las necesidades operativas del programa educativo. Este sistema cumple con

los procedimientos y lineamientos para la asignación del gasto y la rendición de cuentas, lo que permite una operación eficiente, transparente y eficaz. Si bien el presupuesto se destina mayormente (37.3%) a la adquisición de materias, accesorios y suministros de laboratorio, tal como se menciona en el *Reporte para la Recreditación del Programa de Oceanología de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California* de ANPROMAR, es insuficiente para proveer de equipos de buceo y el mantenimiento de estos.

Se han realizado adaptaciones en el organigrama, puestos y funciones del Manual de Organización y Procedimientos de 2021 respecto al de 2018, respondiendo a la reformulación del Estatuto General de UABC de 2020. Estas adaptaciones incluyen la creación de tres nuevas coordinaciones: Formación Profesional, Investigación y Posgrado, y Extensión y Vinculación. Sin embargo, se identifican áreas que requieren mejora en cuanto a la actualización del organigrama de la FCM y la necesidad de incrementar el porcentaje de PTC para alcanzar o superar el nivel recomendado por la entidad acreditadora del PE.

Respecto a los estudios empíricos con estudiantes, a mayoría de los encuestados se encuentran en la etapa formativa final, distribuyéndose mayoritariamente entre sexto y octavo semestre, con igual representación de género. Entre los docentes, predomina una alta calificación académica (96.2% con doctorado) y una mayoría con contratación de tiempo completo. Además, la mayoría de los profesores pertenece al Sistema Nacional de Investigadores o cuenta con reconocimientos de programas como PRODEP y PREDEPA, destacando un perfil académico fuerte y una participación activa en docencia e investigación.

Por su parte, en términos de carga laboral, los docentes imparten una amplia variedad de asignaturas, desde clases teóricas hasta talleres y prácticas de campo, dedicando entre 6 y 16 horas semanales frente a grupo en su mayoría. Estos datos subrayan una sólida estructura docente y un compromiso con la formación integral en el programa.

Evaluación del Currículo

Objetivo

Evaluar el currículo específico y genérico del programa educativo de OC para fundamentar su modificación o actualización.

Objetivos específicos

- Analizar el plan de estudios, el mapa curricular, las asignaturas o unidades de aprendizaje y la tecnología educativa y de la información para el aprendizaje.
- Analizar las actividades para la formación integral de los estudiantes.

Método

Para evaluar el currículo, se llevó a cabo una investigación documental con el fin de analizar el plan de estudios, mapa curricular y unidades de aprendizaje; así como las actividades complementarias para la formación integral y la enseñanza de lenguas extranjeras.

Para el análisis documental, se consultaron fuentes de información como el Plan de Estudios 2018-1 de OC (Zavala y Ruiz, 2017), el Modelo educativo (UABC, 2018b) y Plan de Desarrollo Institucional y Estatuto Escolar de la UABC

(2018a), así como las observaciones realizadas al programa educativo por la Asociación Nacional de Profesionales del Mar (ANPROMAR, 2023). En cuanto al análisis y ordenamiento de información se acudió a la técnica de Análisis de Contenido con base en dos categorías: 1) Modelo Educativo y Plan de Estudios, y 2) Actividades para la formación integral. Se describen y analizan los indicadores de las categorías como lo establece la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura* (Serna y Castro, 2018).

La investigación empírica se realizó a través de la técnica de la encuesta, para lo cual fue necesario diseñar dos cuestionarios; uno dirigido a la población de los académicos del programa educativo y otro a los estudiantes en curso, con la finalidad de identificar opiniones y percepciones sobre la pertinencia de las asignaturas en las distintas etapas de formación, la coincidencia entre las competencias del perfil de egreso y la formación que se imparte, así como la satisfacción general hacia el programa educativo.

El cuestionario dirigido a docentes y el cuestionario para estudiantes se conformaron por 20 y 15 reactivos respectivamente; ambos de opción múltiple y preguntas de respuesta abierta.

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo mediante la plataforma *Google Forms*, y se obtuvo la respuesta de 22 estudiantes y 26 profesores. Los datos recabados fueron analizados a través de estadística descriptiva; se

agruparon los datos cuantitativos, en porcentajes o frecuencias. El procedimiento permitió organizar y analizar el contenido de la información generada.

Resultados

Plan de Estudios. El Modelo Educativo de la UABC (2018b) parte de la misión y visión institucional y del contexto educativo regional, nacional e internacional para definir los actores del proceso educativo, sus elementos y los principios orientadores. A partir de estos, se establecen los atributos y componentes que caracterizan el proceso y la estructura curricular de los planes y programas de estudio. Los principios orientadores del Modelo Educativo son:

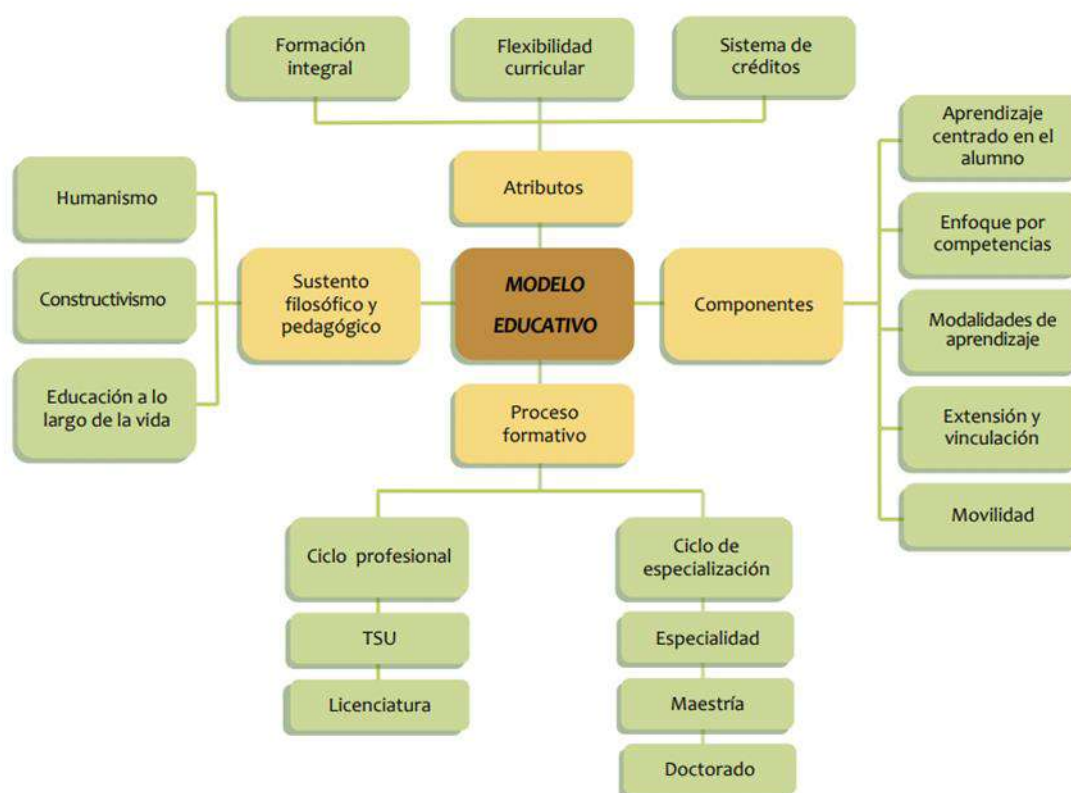
1. El alumno es un ser capaz, proactivo y crítico, con pensamiento autónomo y alto sentido de responsabilidad social, corresponsable de su propio proceso de formación integral y profesional y es el centro de la atención de los esfuerzos institucionales.
2. El currículo se sustenta en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida; es flexible y está basado en un enfoque por competencias; busca la formación integral del alumno, así como una pertinente vinculación con los sectores social y productivo, que constituyen escenarios de aprendizaje reales.
3. El docente es un facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, que está en continua formación para el desarrollo de las competencias necesarias para el mejoramiento de su quehacer académico. Forma parte de cuerpos colegiados que generan y aplican conocimientos orientados a la solución de los problemas del entorno y coadyuvan al desarrollo regional y nacional.

4. La administración es un apoyo a la consolidación del Modelo Educativo de la UABC, busca ser eficiente, ágil, oportuna y transparente al contribuir al desarrollo de la infraestructura académica, equipamiento y recursos materiales, humanos y económicos que den respuesta a las necesidades de formación de los principales actores del proceso educativo.
5. La evaluación permanente es el proceso de retroalimentación de los resultados logrados por los actores que intervienen en el proceso educativo y permite reorientar los esfuerzos institucionales al logro de los fines de la UABC.

El Modelo Educativo de la UABC se basa en tres pilares fundamentales: el **humanismo**, que considera al ser humano en su totalidad; el **constructivismo**, que fomenta un aprendizaje activo y centrado en el estudiante; y la **educación continua**, que se centra en el aprendizaje permanente en lugar de solo transmitir conocimientos. Asimismo, destaca tres atributos clave: la flexibilidad curricular, que promueve estructuras organizativas horizontales, abiertas y dinámicas; la formación integral, que fomenta actitudes y valores éticos, estéticos y valorales en los estudiantes; y el sistema de créditos, que valora el desempeño académico. Estos atributos influyen en los cinco componentes del modelo: el aprendizaje centrado en el alumno, el enfoque por competencias, las modalidades de aprendizaje, la extensión y vinculación, y la movilidad. (ver Figura 33).

Figura 33

Esquema del Modelo Educativo de la UABC



Nota. Obtenido de *Modelo Educativo de la UABC (2018b)*.

Aunado a lo anterior, en congruencia con el Modelo Educativo, el Plan de Estudios 2018-1 está estructurado bajo el enfoque competencial que consta de 54 unidades de aprendizaje (72.2% obligatorias y 27.8% optativas que atañen a la flexibilidad curricular) que acumulan un total de 340 créditos distribuidos en las tres etapas de formación:

- **Etapá básica.** 19 unidades de aprendizaje, 18 obligatorias y 1 optativa con un total de **120 créditos**, 116 obligatorios y 4 optativos; los 2 primeros periodos corresponden al tronco común, con un total de 76 créditos obligatorios.

- **Etapla disciplinar.** 21 unidades de aprendizaje, 14 obligatorias y 7 optativas con un total de **132 créditos**, 104 obligatorios y 28 optativos.
- **Etapla terminal.** 14 unidades de aprendizaje, 7 obligatorias, 7 optativas y la práctica profesional, con un total de **88 créditos**, 48 obligatorios, 40 optativos y 10 créditos obligatorios de las prácticas profesionales.

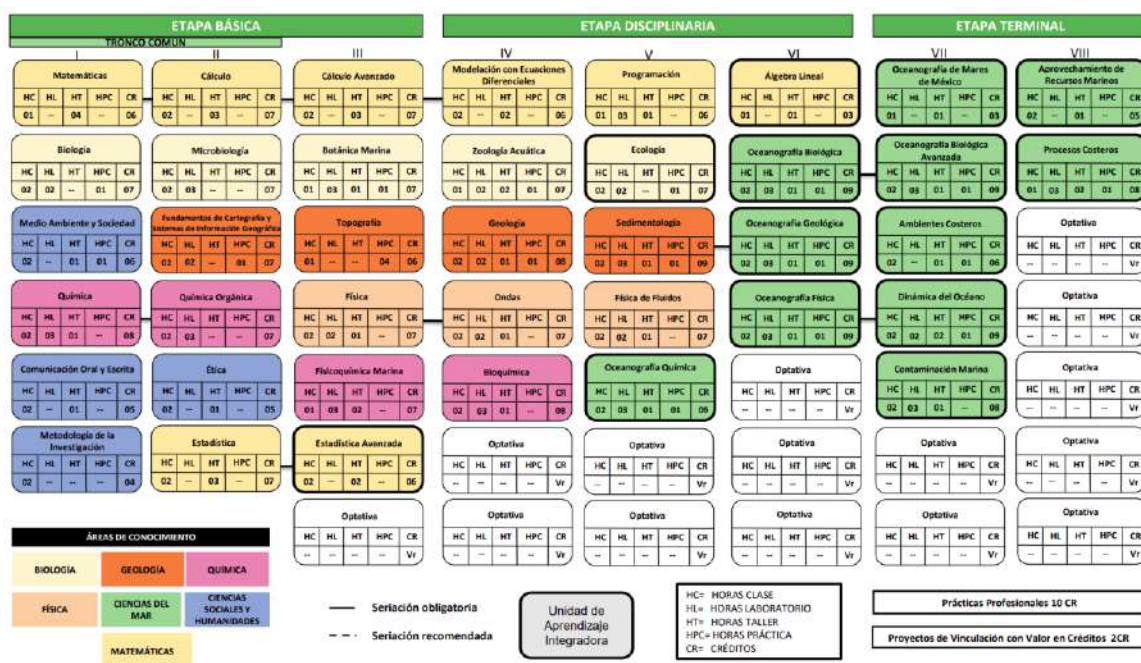
De acuerdo con la propuesta del Modelo Educativo (UABC, 2018b) y el Plan de Estudios, ambos coinciden en la flexibilidad curricular y la estructura de tres etapas de formación. Los programas de unidad de aprendizaje establecen las competencias que el alumno debe alcanzar. En la etapa final, se requiere la vinculación y extensión de servicios mediante prácticas profesionales y servicio social. Asimismo, se ofrecen varias modalidades para obtener créditos, como estudios independientes, ayudantía docente y de investigación, proyectos de vinculación, actividades artísticas, deportivas y culturales, cursos intersemestrales, intercambio estudiantil e idiomas extranjeros.

Mapa Curricular. Como parte del análisis del currículo, se realizó un seguimiento a los datos proporcionados por la Coordinación de OC. De acuerdo con la Figura 34, el PE cuenta con un plan preestablecido que estructura y jerarquiza las 54 UA dentro de los ocho semestres de duración de la licenciatura. Cabe señalar que se observa una distribución homogénea de la cantidad de asignaturas por semestre que sufre un ligero incremento de una asignatura a partir del Tronco Común de la etapa de Formación Básica. Este aspecto es de relevancia, ya que dicha etapa tiene la función de incorporar de forma gradual y amena al estudiantado a la vida académica universitaria, misma que difiere con la formación media superior, por lo cual es importante que haya una menor carga académica y que estas sean introductorias al área de estudio. Asimismo, se observa un adecuado señalamiento de la seriación obligatoria y sugerida de asignaturas a

lo largo del trayecto formativo, con una carga de 11 Unidades de Aprendizaje Integradoras para las áreas de conocimiento de Ciencias del Mar, lo que es acorde con el rubro del PE.

Figura 34

Mapa curricular de OC



Nota. Obtenido del Plan de estudios 2018-1 de OC.

Las asignaturas del PE se distribuyen de la siguiente manera: ocho asignaturas de Matemáticas, desde la etapa básica hasta el final de la disciplinaria; cinco asignaturas de Biología, desde la etapa básica hasta la mitad de la disciplinaria; cuatro asignaturas de Geología, desde el segundo hasta el quinto semestre (de la mitad de la etapa básica a la mitad de la disciplinaria); cuatro asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades, en los primeros dos semestres de la etapa básica; cuatro asignaturas de Química, durante toda la etapa básica y el primer semestre de la disciplinaria; tres asignaturas de Física, desde el último semestre de la etapa básica hasta la mitad de la disciplinaria; y 11 UA de

Ciencias del Mar, desde la mitad de la etapa disciplinaria hasta el último semestre de la etapa terminal.

En síntesis, se priorizan las UA de Ciencias Sociales y Administrativas en el primer semestre, mientras que de segundo a quinto semestre hay una distribución homogénea de asignaturas por área (excepto Ciencias del Mar). A partir del sexto hasta el octavo semestre, se observa una concentración de asignaturas de Ciencias del Mar. Esto no se observa en otros programas educativos, aunque sí se evidencia un equilibrio en la distribución de asignaturas en la mayoría de las áreas, promoviendo una educación integral y amplia donde los estudiantes desarrollan habilidades interdisciplinarias y una visión holística del conocimiento. Sin embargo, puede resultar difícil gestionar y conectar conocimientos de áreas tan diversas, complicando el aprendizaje y la retención de información. Por otro lado, la concentración de asignaturas en el área clave de OC permite un enfoque más profundo y especializado en la disciplina, aunque también puede limitar la perspectiva del estudiantado.

Debe mencionarse que si bien la cantidad de asignaturas (54) y créditos (340) se alinean a las propuestas por otras carreras afines, a nivel nacional e internacional suelen estar distribuidas dentro de nueve y 10 semestres (véase el apartado *1.2.2 Análisis Comparativo de Programas Educativos*).

De las asignaturas que han conformado el Plan de Estudios dentro del histórico de periodos 2019-1 al 2024-1, 104 de ellas han presentado promedios bajos (menores a 80) de aprobación en seis ocasiones o más. De estas, 35 corresponden a UA obligatorias y 69 a UA optativas; en especial, 33 de las UA obligatorias han presentado promedios “bajos” en más de 10 ocasiones dentro del rango de periodos señalado, mientras que 29

asignaturas optativas han presentado promedios de aprobación menores de 80 en más de 10 ocasiones (ver Tabla 39).

Tabla 39

Recuento de asignaturas obligatorias y optativas con promedios de aprobación bajos.

Periodos 2019-1 a 2024-1

Asignatura	Recuento
Microbiología	17
Procesamiento de datos en las ciencias del mar y medio ambiente	17
Técnicas de muestreo en las ciencias del mar y medio ambiente	17
Idiomas I	16
Prácticas profesionales	16
Estadística	15
Ética	15
Metodología de la investigación	15
Métodos y artes de pesca	15
Programación	15
Bioquímica	14
Cambio climático	14
Contaminación marina	14
Dinámica del océano	14
Oceanografía física	14
Oceanografía geológica	14
Procesos costeros	14
Química orgánica	14
Topografía	14
Aislamiento y purificación de compuestos	13
Física	13
Física de fluidos	13
Oceanografía de mares de México	13
Oceanografía química	13
Seminario de oceanografía	13

Asignatura	Recuento
Zoología acuática	13
Actividad cultural I	12
Actividad deportiva I	12
Actividades complementarias de formación integral I	12
Ambientes costeros	12
Computación básica	12
Ecología	12
Estadística avanzada	12
Fisicoquímica marina	12
Oceanografía microbiana	12
Ondas	12
Sedimentología	12
Sistemas de información geográfica aplicados	12
Aprovechamiento de recursos marinos	11
Botánica marina	11
Cálculo	11
Cálculo avanzado	11
Fundamentos de cartografía y sistemas de información geográfica	11
Geología	11
Manejo de recursos naturales	11
Procesamiento de datos oceanográficos	11
Química	11
Taller de redacción	11
Temas selectos de oceanografía biológica	11
Álgebra lineal	10
Análisis químico oceanográfico	10
Base de datos	10
Biología	10
Comunicación oral y escrita	10
Cultivos de apoyo	10
Instrumentación química básica	10
Introducción a energías renovables	10

Asignatura	Recuento
Introducción a la acuicultura	10
Matemáticas	10
Medio ambiente y sociedad	10
Modelación con ecuaciones diferenciales	10
Temas selectos de oceanografía química	10
Ayudantía docente en oceanografía química	9
Idiomas II	9
Introducción a la geoquímica	9
Introducción a la ilustración científica	9
Natación	9
Oceanografía biológica	9
Registro, análisis y procesado de datos oceanográficos	9
Virología marina	9
Actividad cultural II	8
Ayudantía docente en botánica marina	8
Ayudantía docente en microbiología	8
Biología celular y molecular	8
Desarrollo socioemocional	8
Desarrollo sustentable	8
Ecología de elasmobranquios	8
Ictiología aplicada	8
Ingles intermedio	8
Manejo pesquero	8
Maricultivos	8
Meteorología y climatología	8
Obras de protección costera	8
Oceanografía biológica avanzada	8
Proyectos de conservación	8
Técnicas de muestreo	8
Actividad deportiva II	7
Cruceros oceanográficos	7
Ecología de la zona costera	7

Asignatura	Recuento
Embriología y cultivo de invertebrados marinos	7
Fotobiología	7
Geología costera	7
Principios de modelación matemática	7
Temas selectos de oceanografía geológica	7
Ayudantía docente en física	6
Ayudantía docente en fisicoquímica marina	6
Ayudantía docente en oceanografía biológica	6
Biodiversidad	6
Botánica	6
Ecuaciones diferenciales	6
Genética y sistemática	6
Sanidad e inocuidad acuícola	6
Técnicas de exploración y su aplicación en la ciencia	6
Tópicos en acuicultura	6

Nota. Elaboración propia con base en la información provista por los gestores educativos de OC. Se resaltan con tipografía **negrita** las asignaturas obligatorias que corresponden al plan de estudios.

En consonancia a lo mencionado en el apartado, se recomienda realizar una revisión de los factores que influyen en el histórico de promedios obtenidos por los estudiantes con el fin de detectar posibles necesidades de mejora (en especial, en lo referente a las asignaturas obligatorias que forman parte del tronco común): Estadística, Ética, Metodología de la investigación, Programación, Bioquímica, Dinámica del océano, Oceanografía física, Oceanografía geológica, Procesos costeros, Química orgánica, Topografía, Física, Física de fluidos, Oceanografía de mares de México, Oceanografía química, Zoología acuática, Ambientes costeros, Ecología, Estadística avanzada, Ondas, Sedimentología, Aprovechamiento de recursos marinos, Cálculo, Cálculo avanzado,

Fundamentos de cartografía y sistemas de información geográfica, Geología, Química, Álgebra lineal, Biología, Comunicación oral y escrita, Matemáticas, Medio ambiente y sociedad, y Modelación con ecuaciones diferenciales.

Tecnología Educativa y de la Información para el Aprendizaje. En el ámbito de la tecnología educativa y la información para el aprendizaje, la Facultad cuenta con la red inalámbrica Cimarred. Esta red es utilizada tanto por estudiantes como por profesores para apoyar los procesos de comunicación, aprendizaje, enseñanza e investigación del programa educativo. Asimismo, la FMC cuenta con equipos de tecnología que son de uso de administrativos, docentes y estudiantes que facilitan y promueven las actividades académicas del programa educativo; en especial se cuenta con:

- 235 Computadoras de escritorio
- 29 laptops
- 14 Ipad
- 3 servidores web
- 3 switch para internet

Cabe mencionar que el PE cuenta con asignaturas orientadas al uso de las tecnologías educativas y de la información para el aprendizaje desde el primer semestre de formación, donde se incluyen Computación básica y Bases de datos.

Actividades Complementarias para la Formación Integral. La formación integral no solo desarrolla competencias profesionales, sino que también fomenta en los estudiantes actitudes y formas de vida que redefinen valores como la justicia, libertad y solidaridad. Además, promueve nuevas formas de relacionarse con los demás, el entorno

y consigo mismos, abarcando todas las dimensiones humanas: ética, estética, afectiva y corporal (UNESCO, 2007).

Con base en la descripción del plan de estudios de OC, durante la esta etapa inicial de formación del estudiantado se abarcan las UA que proporcionan una formación básica y fundamental en ciencias básicas para los estudiantes. Estas unidades tienen un enfoque formativo, facilitando la adquisición de conocimientos en diversas disciplinas que incluyen aspectos contextuales, metodológicos, instrumentales y cuantitativos, esenciales para su formación integral. Además, OC ofrece un amplio catálogo de optativas con el fin de proporcionar al estudiantado actividades complementarias para la formación integral. Si bien varias de las asignaturas optativas se alinean indirectamente con la formación integral, otras lo hacen de forma directa, tales como:

- Actividad cultural I
- Actividad cultural II
- Actividad deportiva I
- Actividad deportiva II
- Actividades complementarias de formación integral I
- Actividades complementarias de formación integral II
- Actividades complementarias de formación integral III
- Actividades complementarias de formación integral VI
- Buceo autónomo
- Buceo científico
- Buceo libre
- Desarrollo socioemocional
- Natación

Enseñanza de Lenguas Extranjeras. En relación con la enseñanza de lenguas extranjeras, la normativa de la UABC, según el artículo 116 del Estatuto Escolar, establece que el conocimiento de una lengua extranjera es fundamental para la formación de todos los alumnos y está implícito en todos los planes de estudio. Para cumplir con este requisito, los estudiantes deben acreditar un nivel intermedio de comprensión y lectura de textos en una lengua extranjera.

Desde su ingreso a la licenciatura, se informa a los estudiantes sobre esta exigencia y se les motiva a evaluarse mediante un examen de ubicación gratuito ofrecido por la Facultad de Idiomas de la UABC durante el primer semestre. Dependiendo de su nivel, los estudiantes pueden optar por cursar los niveles necesarios.

Además, se promueve el programa *English for UABC*, que ofrece la oportunidad de estudiar inglés en línea de manera autodidacta. Al cursar idiomas I y II, los estudiantes pueden obtener hasta 12 créditos optativos y alcanzar un nivel intermedio de comprensión y lectura de textos especializados. Esta información se difunde desde el primer semestre para que los estudiantes puedan cumplir con el requisito del segundo idioma, beneficiando su formación integral y acceso a información actualizada en su disciplina.

Aunado a lo anterior, OC oferta las asignaturas de diversas lenguas como parte del trayecto formativo de los estudiantes. En este sentido, tanto la UABC como el PE propician acciones para promover el aprendizaje de una lengua extranjera en sus estudiantes. A continuación, se presenta el listado:

- Comprensión de lectura y redacción en inglés

- Desarrollo de la lengua inglesa I
- Francés básico avanzado
- Francés I
- Francés II
- Inglés idiomático
- Inglés intermedio
- Italiano II
- Italiano III

Estudio Empírico. Cuestionario Dirigido a Estudiantes: Evaluación de Currículo. Continuando con la percepción de los estudiantes respecto a las asignaturas de las etapas básica, disciplinaria y terminal, la Tabla 40 sintetiza los resultados y comentarios obtenidos. En esta se observa una mayor presencia de evaluaciones positivas (muy buena y buena) en las tres etapas: básica (68.20%), disciplinaria (72.70%) y terminal (63.60%). Asimismo, no se presentaron evaluaciones negativas, y la etapa básica recibió la valoración más alta del nivel regular con un 31.8%.

Tabla 40

Percepciones estudiantiles sobre la calidad de la educación recibida en las distintas etapas de formación del PE en OC

Etapa	Nivel						Sugerencias
	MB	B	R	M	MM	Sin cursar	
Básica	18.2%	50%	31.8%				• La exigencia en etapa básica es muy baja, me hubiese gustado un mayor grado en cuanto a las materias para estar mayormente preparados en etapas terminales. • Muchas de las materias en la etapa básica se siente como repetir la preparatoria, las clases tienden a ser muy generales y superficiales en los temas,

Etapa	Nivel						Sugerencias
	MB	B	R	M	MM	Sin cursar	
							además que la exigencia es muy baja a comparación con lo que se te pide en etapa disciplinaria. ● Hay asignaturas que no se dieron de la mejor manera por algunos profesores. ● Considero que es esencial mejorar los cursos de estadística, especialmente con un enfoque al uso de la programación para que la formación de los alumnos sea competitiva con otros cursos del país y del extranjero. Yo tuve que aprender mucho de programación y estadística por mi cuenta. Esto sin duda sería muy útil en la etapa básica. ● Hacía mucha falta en la clase de Comunicación Oral y Escrita, ya que nunca vimos cómo dar una presentación bien estructurada ni técnicas para realizar un reporte científico. En cuanto a la materia de Microbiología, es muy densa y requiere una clase previa para poder entender y aprovechar mejor su contenido. ● Fue en pandemia, pero a pesar de ello, mis maestros hicieron lo que pudieron. ● Fue buena, pero recibir los cursos en línea por la pandemia fue una merma considerable a mi experiencia estudiantil. ● Considero que deberían de estar más desarrollada a las ciencias naturales en lugar de ser impartidas como un repaso para un después de la prepa, además en el área de la estadística se debería de ver aplicado a lo que realmente necesitamos en estadística y no ser una estadística demasiado general sin ningún enfoque al lado importante
Disciplinaria	18.2%	54.5%	27.3%				● El área de física necesita aprender a impartir los conocimientos, porque tienen excelentes profesores pero no saben darlo. ● El área de Geología creo que necesita algunas modificaciones. ● La clase de Zoología Marina fue muy corta y no permite sentir un

Etapa	Nivel						Sugerencias
	MB	B	R	M	MM	Sin cursar	
							refuerzo suficiente para las clases posteriores. ● Hay materias como álgebra lineal que debería estar antes que modelación con ecuaciones diferenciales ● Las materias deberían de estar acomodadas de mejor manera, en el caso de las oceanográficas considero que se deberían de separar, además de mejorar el área de la física desde las bases, siendo nuestra carrera una carrera tan dirigida a la física es triste saber que los docentes que las imparten no cumplen como tal la docencia, por lo tanto reforzar temas en el área de la física y buscar cursos para que los maestros sepan cómo transferir sus conocimientos sería de gran apoyo ● Falta de dominio sobre las asignaturas de física ● En realidad creo que fue por la pandemia, pero igual hay ciertos métodos de enseñanza que podrían ser más didácticos para una mejor retención de la información
Terminal	22.7%	40.9%	27.3%			9.1%	● Contaminación marina me parece una materia poco viable por la profesora actual, no le gusta dar clase y los exámenes no van de acuerdo al temario. ● Hasta ahora he llevado pocas materias de etapa terminal pero en unas hay mucho qué desear, tocando temas en las clases de teoría muy ambiguos, como en contaminación marina. ● La mayoría de las materias de esta etapa son muy teóricas y tienen muy pocas salidas de campo o prácticas ● Actualmente estoy cursando las materias de Dinámica del Océano y Contaminación Marina, y ambas me están dejando mucho que desear. Respecto a la primera, es evidente que la docente no cuenta con preparación pedagógica, y en ocasiones incluso pareciera que las ecuaciones que nos muestra le

Etapas	Nivel						Sugerencias
	MB	B	R	M	MM	Sin cursar	
							generan confusión; ante esta situación, difícilmente me es posible aprender en mi máxima capacidad, puesto que yo misma acabo confundida. Además, se explica mucho sobre las ecuaciones y su desarrollo, pero no realmente con un enfoque puro en Oceanografía, sino meramente desde el punto de vista físico. En cuanto a Contaminación Marina, la docente también parece carecer de experiencia como pedagoga, presentando material de apoyo en el cual presenta temas carentes de cohesión uno con el otro, conceptos que -para nuestra carrera- en realidad no parecen ser relevantes y encomendando tareas sin un objetivo práctico. Además, no liga las sesiones de laboratorio con los temas que se ven en teoría. ● Por la forma en la que los profesores imparten la materia y por que muchos conocimientos se repiten, volviendo las clases un poco monótonas.

Nota. Elaboración propia. Muy buena=MB, Buena=B, Regular=R, Mala=M, Muy mala=MM.

En lo que respecta a la valoración de las asignaturas optativas, el 36.4% de encuestados expresaron que han recibido una muy buena formación, el 50% la calificó como buena y el 13.6% regular. En la misma sintonía, el 50% de los estudiantes valoraron positivamente las asignaturas deportivas y culturales, sin embargo, el 40.9% señaló no haber cursado hasta el momento este tipo de asignaturas (ver Tabla 41).

Tabla 41

Percepciones sobre la calidad de la educación recibida en las asignaturas optativas, deportivas y culturales del PE en OC

Asignaturas	Nivel					Sin cursar	Sugerencias
	MB	B	R	M	MM		
Optativas	36.4 %	50%	13.6 %				• Deberían ser más reguladas o monitoreadas • Sí reconozco que uno de los aspectos más fuertes del plan de estudios actual es que, si uno es asesorado académicamente de la mejor manera (con su tutor, director de tesis, profesores), la libertad de construir un "plan de estudios personal" es muy útil y satisfactoria. A mí me funcionó...no puedo hablar por los demás. • Siento que las optativas son muy ignoradas o, poco promocionadas para la carga de materias. Me parece que se les debería de dar mayor visibilidad por parte de los tutores. • Respecto a las optativas considero que hay materias de los que los docentes no explotan y se vuelven repetitivas a lo largo de todo el semestre, por lo tanto es necesario que se le soliciten a los docentes un plan de estudios en donde de verdad muestren que cada unidad es distinta y tengan fijos, tanto los proyectos y trabajos, en vez de estar "inventando" sobre el camino.
Deportivas y culturales	27.3 %	22.7 %	9.1 %			40.9 %	• Las optativas deportivas son muy difíciles de llevar ya que son pocos espacios para la cantidad de alumnos que las quieren tomar. • Considero que materias como natación o buceo deberían ser obligatorias.

Nota. Elaboración propia. Muy buena=MB, Buena=B, Regular=R, Mala=M, Muy mala=MM.

En la Tabla 42 se observan las perspectivas de los estudiantes respecto al grado en el que la formación que han recibido hasta el momento, impacta en las competencias del programa educativo en OC. Los resultados muestran mayores frecuencias en los niveles de “totalmente” y “bastante” en las siguientes competencias: generar información pertinente del medio marino y costero (100%) y divulgar conocimiento científico a la comunidad (72.7%). Aquellas con altos puntajes en el nivel de “parcialmente” fueron: normatividad aplicada al océano en el sector pesquero (45.5%), proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino (36.4%) y normatividad aplicada al océano relacionada a la gestión ambiental (36.4%). Por último, las competencias con mayores puntajes en “poco” y “nada” de incidencia fueron: comunicación escrita en inglés (45.5%) y elaborar proyectos para obtener financiamiento (54.5%).

Tabla 42

Grado en el que la formación recibida incide en las competencias del programa en OC

Competencias	Nivel					
	N	P	PA	B	T	NES
Generar información pertinente del medio marino y costero				8	14	
Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino		2	7	8	5	
Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos		5	7	7	3	
Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales y/o por las actividades humanas		3	8	4	7	
Normatividad aplicada al océano (sector pesquero)	3	6	10	1	1	1

Competencias	Nivel					NES
	N	P	PA	B	T	
Normatividad aplicada al océano (gestión ambiental)	2	7	8	2	3	
Elaborar proyectos para obtener financiamiento	4	8	6	2	2	
Comunicación escrita en inglés (segundo idioma)	3	6	5	2	5	1
Comunicación oral en inglés (segundo idioma)	5	5	5	2	4	1
Divulgar conocimiento científico a la comunidad		2	2	3	13	2

Nota. Elaboración propia. N= Nada, P= Poco, PA=Parcialmente, B= Bastante, T= Totalmente, NES=No estoy seguro(a).

Desde la perspectiva de los estudiantes, los valores y actitudes que han tenido mayor promoción en su formación (niveles bastante y totalmente) han sido: respeto al medio ambiente, responsabilidad y pensamiento crítico. Por el contrario, aquellos con menor promoción (niveles poco y nada) han sido: ser emprendedor(a) y la creatividad (ver Tabla 43).

Tabla 43

Grado en el que la formación recibida promueve valores y actitudes en los estudiantes de OC

Valores o actitudes	Nivel				
	N	P	PA	B	T
Responsabilidad			1	11	10
Trabajo en equipo		1	3	6	12
Disponibilidad para el cambio		2	3	12	5
Creatividad	1	2	8	8	3

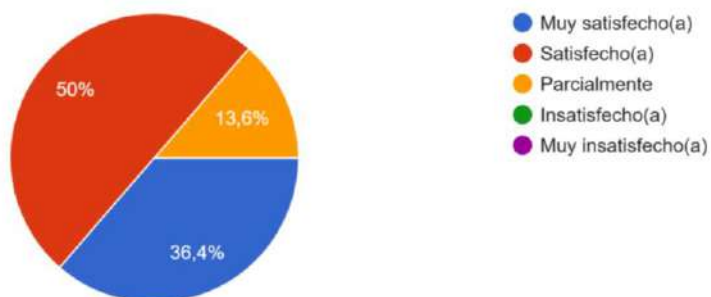
Valores o actitudes	Nivel				
	N	P	PA	B	T
Pensamiento crítico		1	1	8	12
Propositivo(a)		1	5	8	8
Emprendedor(a)	3	7	6	6	
Liderazgo		2	8	8	4
Disciplina		2	2	8	10
Ética		1	2	11	8
Honestidad		1	3	12	6
Solidaridad	1		5	10	6
Respeto al medio ambiente			1	9	12

Nota. Elaboración propia. N= Nada, P= Poco, PA=Parcialmente, B= Bastante, T= Totalmente.

De acuerdo con la Figura 35, el 36.4% de los estudiantes expresaron sentirse muy satisfechos(as) con los aprendizajes adquiridos hasta el momento, el 50% satisfechos(as) y el 13.6% parcialmente satisfechos. Cabe mencionar que no se presentaron resultados en los niveles de insatisfacción.

Figura 35

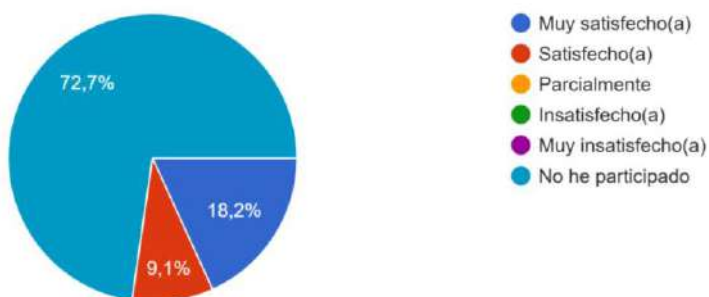
Nivel de satisfacción en relación con los aprendizajes adquiridos hasta el momento en el PE en OC



En relación con el nivel de satisfacción con las asignaturas intersemestrales, el 72.7% de los encuestados señalaron que no han participado en ellas. El 18.2% indicó sentirse muy satisfecho(a) y el 9.1% satisfecho(a). No se presentaron votaciones en los niveles de insatisfacción (ver Figura 36).

Figura 36

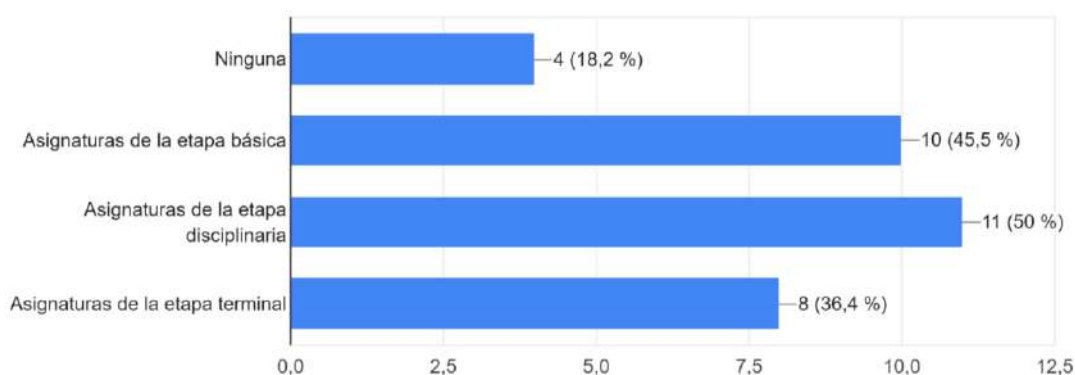
Nivel de satisfacción en relación con las asignaturas intersemestrales del PE en OC



En cuanto a la satisfacción con el número de materias en el plan de estudios de Oceanología, el 36.4% de los alumnos expresaron que es necesario añadir materias en la etapa terminal, el 50% en la etapa disciplinaria, 45.5% en la básica, y el 18.2% indicó que no es necesaria añadir alguna. Cabe resaltar que esta pregunta los encuestados tuvieron la posibilidad de seleccionar más de una opción de respuesta (ver Figura 37).

Figura 37

Opiniones de estudiantes respecto a la necesidad de añadir asignaturas a las diferentes etapas formativas al PE en OC



Las asignaturas que en la opinión de los encuestados deberían incluirse se enlistan de la siguiente manera.

Específicas del programa:

- Climatología
- Natación.
- Natación y buceo.
- Me parece que el enfoque que se da en las materias de física al inicio de la carrera no es parecido al que existe al desarrollo y final de la misma. En el temario de la

etapa básica me parece que no hay materias físicas relacionadas a la atmósfera y su relación con el mar.

- En etapa básica separar la materia de zoología marina, en invertebrados y vertebrados. En la disciplinaria agregaría más materias enfocadas en la biología, comprendo que nuestra carrera no es biología marina pero deberían de agregarse más materias de biología, en la etapa termina debería de haber alguna materia que se enfoque en campos de trabajo o oceanografía aplicada
- En la etapa básica creo que se debería sumar geografía de México ya que creo que se debería de tener un conocimiento básico de este y lamentablemente la mayoría de nosotros casi no lo tenemos en esta etapa, de igual forma en la etapa disciplinaria creo que se deberían sumar la asignatura del Tiempo Geológico después de Geología.
- Temática sobre la química en el océano, quizás algo más con respecto a los mares.
- Introducción a la oceanografía con énfasis en la definición de la oceanografía/oceanología y estado actual de los retos a nivel mundial.
- Ciencias básicas y con aplicación en el campo laboral.
- Quisiera expandir los cursos de física y cálculo integral/diferencial.
- Modelación con ecuaciones diferenciales en una gran materia que puede mejorar mucho si se agregan modelaciones en software, o en su defecto, agregar alguna materia que ayude con esto.
- Quisiera ver cursos optativos de introducción a la navegación, filosofía y expectativas del conocimiento, avenidas/trayectorias profesionales de la oceanología, y gestionamiento/planeación de la investigación.

- Volver a dividir Zoología Acuática ya que esta no es vista de buena forma y siento que se debería de tener un conocimiento mayor al ser muy útil en la carreras de la facultad.
- Zoología lo dividiría en 2 materias ya que el contenido es muy extenso para un solo semestre. Cambiaría algunos PUAs ya que hay ciertos temas que son muy repetitivos en materias obligatorias (ej. dunas en materias referentes a geología).
- Separar la zoología en zoología de invertebrados y zoología de vertebrados.

Transversales:

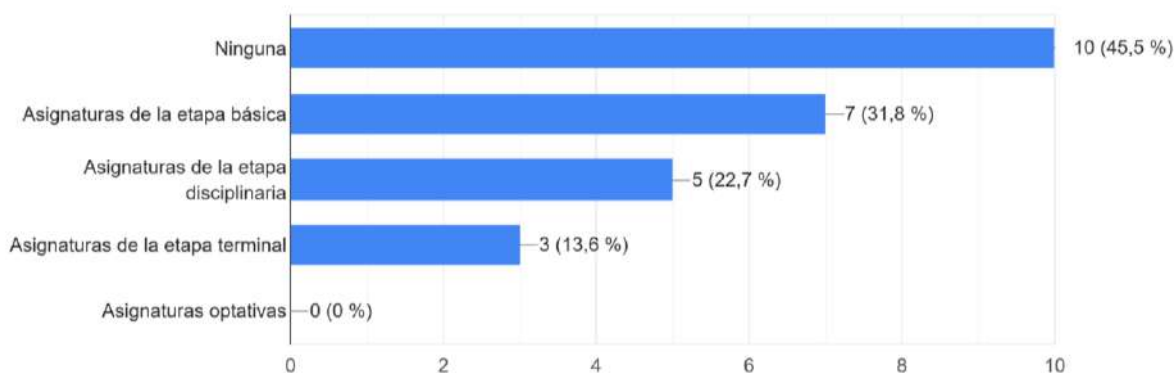
- Más materias de programación.
- Programación avanzada, más cursos respecto a programación.
- Una materia de programación que enseñara cómo programar de forma aplicada a lo necesario en la carrera y con programas mas actualizados como R y Python.
- Considero que es fundamental impartir más materias ligadas a las bases de programación y -en especial- a la programación con un enfoque oceanográfico. En muchas materias se espera que el alumno ya cuente con los conocimientos necesarios para programar en situaciones del mundo real, o con datos de diversas bases de acceso, pero en realidad no se nos enseñan estos temas. Vamos aprendiendo sobre la marcha, y eso puede hacer que muchos nos vayamos quedando atrás, con respecto a los que sí tienen conocimiento previo. Además de la materia que actualmente se imparte, que considero muy valiosa al sentar las bases de la lógica de programación, también se tienen que añadir cursos posteriores aplicados a la carrera; cosas como trabajar con bases de datos satelitales, análisis estadístico de bases de datos, realización de figuras de análisis de diversas variables, entre otras cosas.

- Una materia de programación en Python.
- Programación básica (en Python o R-Studio).
- Inglés.
- Inglés científico y alguna materia relacionada al financiamiento científico.

En contraste, el 31.8% de los estudiantes indicaron que era pertinente eliminar asignaturas de la etapa básica. Sin embargo, es importante resaltar que, en una mayor proporción, el 45.5% opinó que ninguna materia debería eliminarse (ver Figura 38). De igual forma en esta pregunta los encuestados tuvieron la posibilidad de seleccionar más de una opción de respuesta.

Figura 38

Opiniones respecto a la pertinencia de eliminar asignaturas a las diferentes etapas formativas



Las asignaturas que los encuestados surgieron eliminar o modificar son las siguientes.

Eliminar:

- COE, Ética, Medio ambiente y sociedad, matemáticas.
- Bioquímica.

- Ética (podría ser optativa), bioquímica, ambientes costeros, oc. biológica avanzada.
- Con base en mi experiencia, quitaría de la etapa básica: Medio Ambiente y Sociedad, Comunicación Oral y Escrita, Matemáticas, Metodología de la Investigación y Ética. Considero que es innecesario cursar estas materias, a menos que -nuevamente- el enfoque sea hacia la carrera. Por ejemplo, en COE recuerdo que llegamos a redactar únicamente ensayos, y nunca elaboramos un reporte científico, que es la habilidad que debería fortalecerse; o en Ética, que observamos muchos temas como la vacunación, el aborto, el abuso, pero jamás cómo abordar temáticas de la carrera desde una perspectiva ética.
- COE, biología, materias de etapa básica.
- Oceanografía en Mares de México, el enfoque me parece ridículo.
- Gran parte de las materias de tronco común.

Modificar:

- Considero que unir ética con medio ambiente y sociedad es poder aprovechar ese espacio para otra materia como microbiología.
- Zoología debería estar especializado para oceanología y para acuicultura, por separado.
- Matemáticas debería cambiarse por algo más como "precálculo" o en su lugar, álgebra lineal (esta debería modificarse para incluir manejo de números imaginarios).
- Si bien, reconozco totalmente que es necesario aprender las metodologías para realizar cálculos y aspectos matemáticos de manera manual, desde mi perspectiva como estudiante, y mis pláticas con colegas estadounidenses, pienso que la

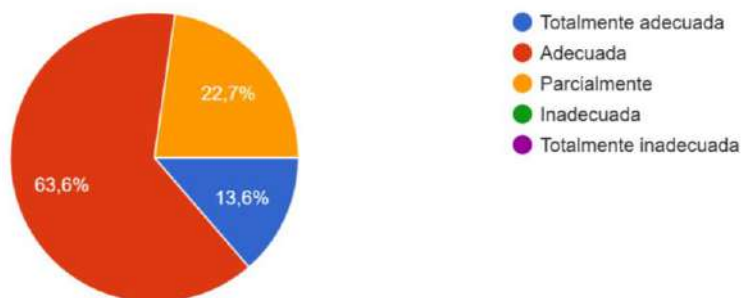
materia de álgebra lineal debería reformularse a ser más aplicada con el uso de programación. Los conceptos vistos se olvidan rápidamente y son poco o nada aplicables. Si la materia opta por ser competitiva en el mundo de la industria o academia, debe reformularse a usar metodologías que hagan el trabajo (1) más aplicable, (2) útil, y (3) realista. De lo contrario, esta materia debería ser reemplazada por una materia que sea de (1) desarrollar proyectos utilizando programación, o (2) una materia OBLIGATORIA que sea sobre el manejo de bases de datos grandes (big data, ciencia de datos). De lo contrario, no veo a esta materia como útil para la formación general del estudiante. En las materias de Oceanografía física o dinámica del océano ya se emplea el uso de la programación, y pienso que es necesario entrar con conceptos más robustos en programación y manejo de datos que el área de álgebra lineal.

- Ambientes Costeros. Esta materia resulta repetitiva. Pienso que es necesario una "segunda ecología" y que sea "aplicada" para que el plan de estudios sea lo suficientemente robusto nacional e internacionalmente. Ya llevamos muchas "geologías" y pocas "biologías".

Tal como lo ilustra la Figura 39, el 63.6% de los estudiantes calificó como adecuada a la seriación de asignaturas del plan de estudios, el 13.6 % como totalmente adecuada y el 22.7% como parcialmente adecuada.

Figura 39

Grado en el que la seriación de las asignaturas del plan de estudios en OC es adecuada



Aquellos estudiantes que consideraron inadecuada la seriación de asignaturas emitieron las siguientes recomendaciones:

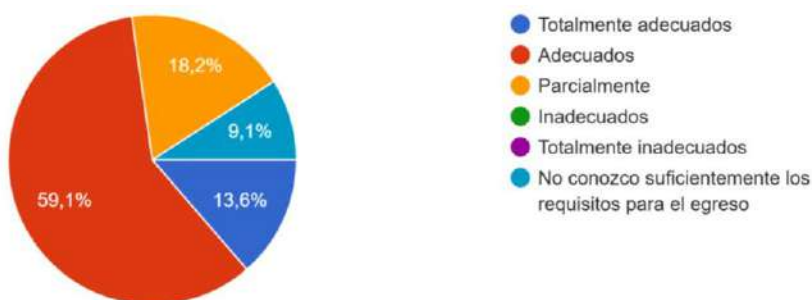
- Materias como zoología y oc. biológica no son seriadas, geología y sedimentos, física de fluidos y oc. física. Creo que obligar a los alumnos a tomarlas, les daría mejores herramientas para enfrentar otras materias en la etapa disciplinaria o terminal.
 - Álgebra lineal debería estar antes de moderación.
 - Considerar poner las Oceanografía en un mismo semestre es algo complicado.
 - Microbiología y contaminación marina están cercanamente ligadas pero los temas de microbiología no se ven o mencionan de nuevo hasta 4 semestres después dentro de contaminación marina.
 - En el área de Geología no es tan necesario (sedimentos con oc. Geológica).
- Además, en la etapa disciplinaria-terminal los horarios empiezan a ser muy quebrados. Entonces si están seriadas no permiten avanzar, cuando se pueden tomar al mismo tiempo. Por ejemplo, los cursos de Oc. biológica que en realidad se hace lo mismo pero con zooplancton y fitoplancton.

- Siento que programación debería ser unos semestres antes o tener más materias sobre ello.

Por otra parte, el 59.1% de los encuestados calificó como adecuados los requisitos para el egreso del PE en OC, 13.6% opinó que son totalmente adecuados, 18.2% que son parcialmente adecuados y el 9.1% señaló no conocerlos lo suficiente (ver Figura 40).

Figura 40

Grado en el que los requisitos para el egreso del programa en OC son adecuados



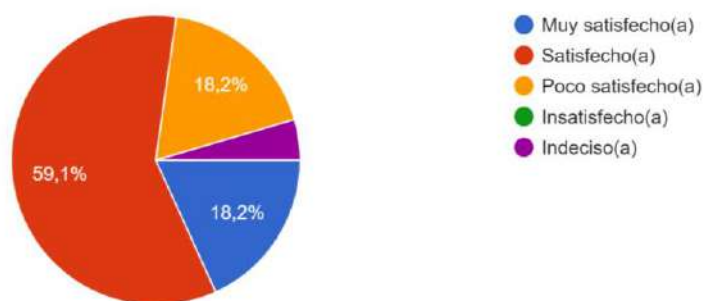
Aquellos estudiantes que respondieron parcialmente adecuados y que desconocían los requisitos, mencionaron lo siguiente:

- En caso de llevar a cabo tesis el plan académico no logra tomar en cuenta el tiempo requerido para completar las clases de los último dos semestres, en conjunto con hacer prácticas profesionales, servicio profesional, y en algunos casos un pvvc.
- ¿Cómo se solicita contar con un segundo idioma si en ningún momento éste se incorpora orgánicamente a la carrera? En realidad, SE ASUME que tenemos conocimiento del idioma inglés y se encarga la lectura de artículos en el idioma, pero una gran parte de la población estudiantil no tiene el privilegio de hablarlo, inclusive menos de conocer la jerga científica.

Cabe destacar que el 59.1% de los encuestados manifestaron sentirse satisfechos con la formación que han recibido, el 18.2 % muy satisfechos, el 18.2% poco satisfechos y el 4.5% mostró indecisión (ver Figura 41).

Figura 41

Nivel de satisfacción con la formación recibida hasta el momento en el PE de OC



En conformidad con esta pregunta los encuestados expresaron las siguientes áreas de mejora:

- Hay materias que tienen un temario extenso y poca disponibilidad, hay profesores (área de física) que tienen mucho conocimiento pero no saben expresarlo de forma didáctica ni educativa.
- Tal vez sea por motivos personales pero la formación se siente como un boom de información.
- Si me encuentro satisfecho, pero en el área de física considero que hace falta reforzarla.
- En primer lugar, es un problema común en la mayoría de las carreras: no nos enseñan a cobrar por los trabajos que realizamos en actividades específicas, como una granulometría o un análisis biológico. Aunque nos preparan para ser investigadores, no nos capacitan para ser consultores ni para saber cómo entregar

un trabajo formal a un cliente o una empresa. Por otro lado, hay materias que parecen no tener continuidad y se sienten como un simple repaso; incluso algunos profesores se contradicen entre sí.

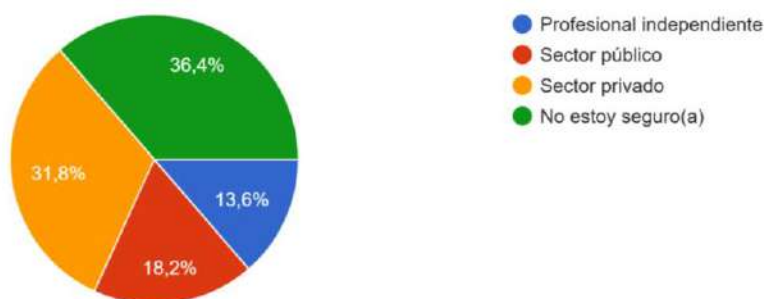
- Considero que hay profesores que no están calificados para enseñar.
- Considero que deberían de mejorar las PUA de varias materias mejorando su relación y coherencia con lo que se está impartiendo, mejorar la docencia de la mayoría de los docentes en cursos, hacer difusión de las actividades que se emplean administrativamente dentro de la facultad, además de informar de los trabajos de investigación de los profesores para que los estudiantes puedan participar y aprender más
- Estoy satisfecha, pero de nuevo retomo el tema del área de física. No se puede esperar que cursemos materias con un contenido complicado de temas físico-oceanográficos, si los docentes encargados de impartirlas no son capaces de transmitir este conocimiento de una forma que resulte verdaderamente comprensible. Entiendo que a este punto de la carrera una parte importante de la obtención del conocimiento recae en la capacidad de ser autodidacta del estudiante, pero esto difícilmente ocurre sin las bases sólidas que el docente debe ayudarnos a establecer.
- Se nos exige saber programar (en múltiples materias), sin embargo, no hay una formación real para que esto se logre. En algunos casos, los docentes parecen no tener un dominio total de su asignatura (en particular en el área de física).
- Durante la mayoría de los semestres que he tomado he sentido que muchas clases son satisfactorias pero siempre hay una o dos en donde o el maestro no sigue su plan de estudios, no aprendo con esa persona o simplemente no siento ningún interés por la forma en el que el profesor imparte la materia como es el

caso de contaminación marina ya que en el ámbito teórico esta no me produce ningún interés y la veo como una obligación.

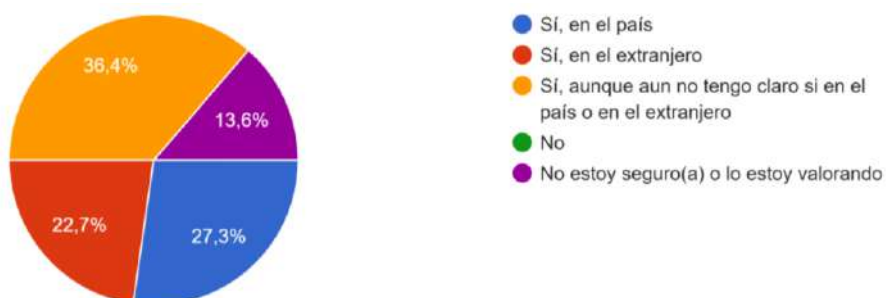
De acuerdo con la Figura 42, los ámbitos profesionales a los que aspiran integrarse los encuestados se distribuyeron de la siguiente manera: 31.8% tiene interés por el sector privado, 18.2% en el público, 13.6% se inclina por ser un profesional independiente y el 36.4% se encuentra indeciso(a).

Figura 42

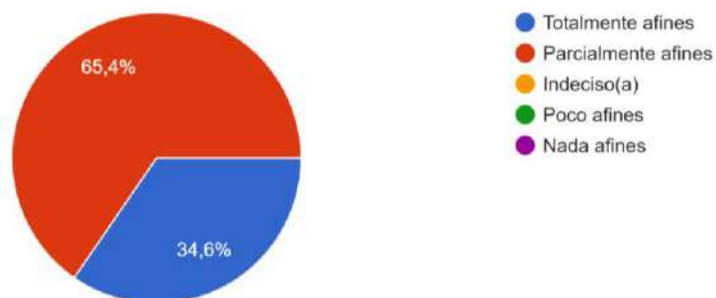
Ámbitos profesionales a los que aspiran incursionar los estudiantes de OC



En lo que concierne al interés de los estudiantes por estudiar un posgrado, el 13.6% indicó no estar seguro(a) o estarlo valorando; el 36.4% expresó tener interés, aunque sin claridad respecto a si realizar un posgrado nacional o internacional; el 22.7% confirmó su deseo por cursar un posgrado en el extranjero y el 27.3% señaló su preferencia por un programa nacional (ver Figura 43). Las áreas de mayor interés de los estudiantes para estudiar un posgrado fueron oceanografía costera y ecología marina.

Figura 43*Interés en estudiar un posgrado***Estudio Empírico. Cuestionario Dirigido a Docentes: Evaluación de Currículo.**

En lo que respecta al nivel de afinidad entre las competencias del perfil de egreso y el plan de estudios del PE en OC, los docentes opinaron lo siguiente: el 34.6% señaló que son totalmente afines y el 40.9% que son parcialmente afines (ver Figura 44).

Figura 44*Grado en el que las competencias del perfil de egreso son afines al plan de estudios en OC*

A partir de este cuestionamiento los profesores emitieron comentarios y sugerencias específicas para fortalecer la concordancia entre el perfil de egreso esperado y el plan de estudios. Dichas observaciones se encuentran en el anexo B y a partir de su análisis se sintetizan de la siguiente manera.

Fortalezas del plan de estudios:

- Sólida base en las ciencias básicas y en la generación de información oceanográfica.
- Desarrollo de habilidades de investigación y análisis de datos.
- Enfoque en la sostenibilidad y la conservación del medio marino.
- Vinculación con el sector pesquero y comunidades costeras.

Áreas de oportunidad:

- Profundización en competencias específicas: se sugiere reforzar áreas como modelación, SIG, programación, redacción científica y aplicación de datos en casos reales.
- Mayor énfasis en la sostenibilidad y gestión de recursos marinos: se considera que la competencia de diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable podría estar menos desarrollada.
- Fortalecimiento de habilidades transversales: se recomienda incluir más actividades que promuevan el trabajo en equipo, la gestión de proyectos y la comunicación efectiva.
- Mayor vinculación con el sector productivo: se propone establecer una mayor conexión con empresas e instituciones para conocer sus necesidades y adaptar la formación de los estudiantes.
- Actualización del plan de estudios: se sugiere revisar y actualizar el plan de estudios para incorporar nuevos conocimientos y tecnologías, como la inteligencia artificial.

Propuesta de acciones a seguir:

- Análisis detallado de cada competencia del perfil de egreso: realizar un mapeo de las asignaturas que contribuyen al desarrollo de cada competencia y evaluar su efectividad.
- Consulta a egresados y empleadores: llevar a cabo encuestas y entrevistas para conocer su percepción sobre la formación recibida y las habilidades requeridas en el mercado laboral.
- Revisión de la estructura curricular: evaluar la posibilidad de incorporar nuevas asignaturas o módulos, redistribuir los créditos y ajustar los contenidos de las asignaturas existentes.
- Fortalecimiento de la práctica profesional: promover la realización de prácticas profesionales, proyectos de investigación y estancias en instituciones y empresas del sector.
- Desarrollo de competencias digitales: ofrecer cursos y talleres sobre el uso de herramientas informáticas y software especializado.
- Fomento de la investigación: estimular la participación de los estudiantes en proyectos de investigación y la publicación de artículos científicos.
- Vinculación con el entorno: establecer convenios de colaboración con instituciones gubernamentales, ONG y empresas para promover la transferencia de conocimiento y la resolución de problemas reales.

Otras consideraciones:

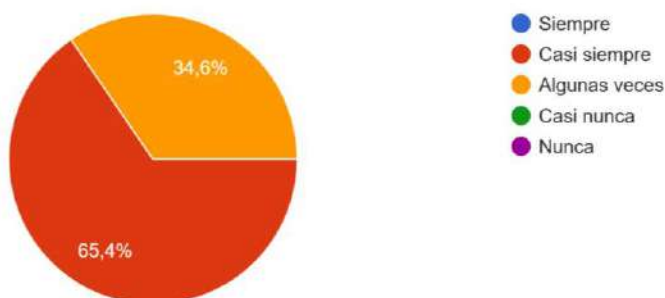
- Equilibrio entre teoría y práctica: es importante encontrar un equilibrio entre la formación teórica y la aplicación práctica de los conocimientos.
- Flexibilidad curricular: el plan de estudios debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios en el entorno y a las necesidades de los estudiantes.

- Evaluación continua: es fundamental evaluar de manera continua el impacto de las modificaciones en el plan de estudios y realizar los ajustes necesarios.

Por otro lado, el 65.4% de los maestros expresaron que la frecuencia con la que los estudiantes logran adquirir el perfil de egreso es “casi siempre” y el 34.6% indicó que algunas veces. Cabe mencionar que no se presentaron frecuencias en los niveles de “siempre”, “casi nunca” y “nunca” (ver Figura 45).

Figura 45

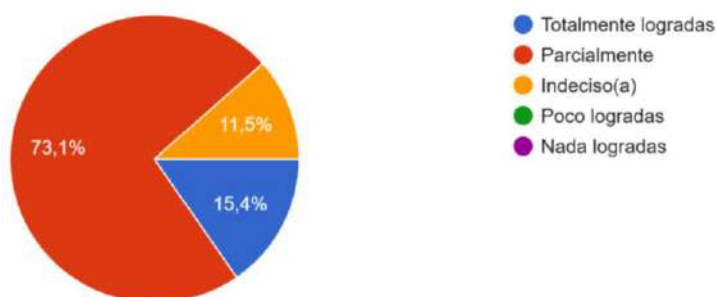
Frecuencia con la que los estudiantes cuentan con el perfil de egreso requerido por el PE en OC



De forma similar, al cuestionar a los docentes su opinión sobre el grado en el que los egresados alcanzan las competencias del perfil de egreso, los resultados mostraron que el 73.1% considera que alcanzan dichas competencias de forma parcial, el 15.4% que son totalmente logradas y el 11.5% expresó indecisión en su postura (ver Figura 46).

Figura 46

Grado en el que los estudiantes logran alcanzar las competencias del perfil de egreso del PE en OC



Asimismo, los comentarios de los profesores en torno al grado en el que los alumnos concretan las competencias del perfil de egreso se sintetizan de la siguiente manera (para más información consultar Anexo C).

Distribución y enfoque de las asignaturas

- Enfoque en competencias de ciencia básica vs. ciencia de incidencia: la mayoría de las asignaturas están enfocadas en competencias de "Ciencia Básica" (generación de información y modelado de procesos), con solo un 10% de las materias dirigidas a competencias de "Ciencia de Incidencia" (aprovechamiento sustentable y acciones precautorias). Esto sugiere un desequilibrio que podría limitar el desarrollo de habilidades prácticas y aplicadas en los estudiantes.
- Falta de materias integradoras y de gestión de recursos: ausencia de cursos específicos para la gestión de proyectos ambientales, manejo de recursos, y una integración adecuada de las diversas áreas de la oceanología.

Logro de competencias y perfil de egreso

- Cumplimiento parcial de las competencias: varios comentarios coinciden en que los estudiantes logran un cumplimiento parcial de las competencias del perfil de egreso. Esto se atribuye a la superficialidad en el abordaje de temas y a la falta de profundidad en la formación práctica.
- Sólida formación científica pero limitada en gestión: los egresados demuestran un buen dominio de las competencias científicas, pero se destaca la necesidad de fortalecer las habilidades en la gestión de proyectos ambientales y la integración de una perspectiva multidisciplinaria.

Calidad y profundidad en la formación

- Insuficiencia en la etapa terminal y número de créditos: la estructura actual del plan de estudios, con limitación en el número de créditos, impide afianzar y completar las competencias necesarias para el dominio completo del perfil de egreso.
- Necesidad de un mayor trabajo práctico: se enfatiza en la necesidad de experiencias profesionales y prácticas que complementen lo teórico para un aprendizaje más profundo y la implementación efectiva de soluciones en el campo.

Especialización y definición de áreas

- Falta de claridad en la especialización: algunos estudiantes en la etapa final aún no tienen una especialización clara. Se sugiere que el plan de estudios debería facilitar una orientación más clara hacia áreas específicas desde etapas tempranas, posiblemente aumentando los créditos y semestres para lograrlo.
- Propuesta de especialización por líneas temáticas: se sugiere que el perfil de egreso incluya áreas temáticas específicas o Líneas de Generación y Aplicación

del Conocimiento (LGAC), permitiendo que los egresados se especialicen en uno de los cuatro componentes principales del perfil.

Modelado y análisis de procesos

- Dificultades con el modelado de fenómenos marinos: se reconoce que el modelado es una competencia compleja para los estudiantes de licenciatura, ya que implica una integración de variables y una perspectiva multidisciplinaria que muchos no alcanzan. Se sugiere diversificar los verbos utilizados en las competencias (ej., integrar, analizar) en lugar de solo "modelar".
- Recomendación de fomentar el modelado y análisis interdisciplinario: es necesario fortalecer las competencias relacionadas con la modelación y el análisis de procesos desde un enfoque multidisciplinario.

Factores individuales y del entorno educativo

- Responsabilidad individual del estudiante: algunos comentarios indican que el logro de las competencias también depende del esfuerzo personal y de la participación activa de los estudiantes en actividades complementarias como proyectos, ayudantías y estancias.
- Impacto del mal uso de la tecnología: se menciona que el uso inadecuado de la tecnología podría estar afectando negativamente el desarrollo de ciertas competencias.

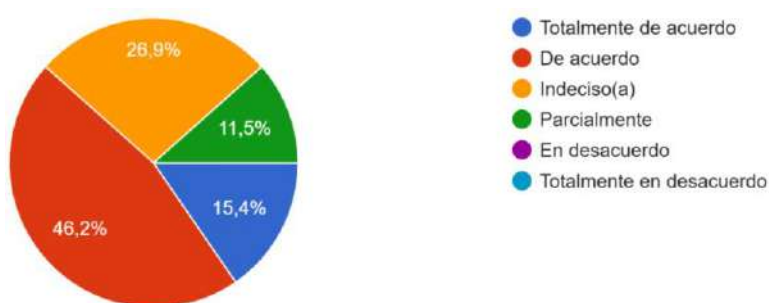
Inclusión de geología y estudios relacionados

- Insuficiencia en asignaturas de geología: se sugiere la inclusión de más materias obligatorias de geología para preparar a los estudiantes en estudios petrológicos y tectónicos del fondo oceánico.

Por otro lado, el 46.2% de los profesores encuestados coincide con la premisa de que el perfil de egreso del PE en OC atiende a las necesidades y problemáticas sociales del área en cuestión. El 15.4% indicó que está “totalmente de acuerdo”, el 26.9% se mostró “indeciso(a)” y el 13.6% señaló que dicha premisa se cumple “parcialmente” (ver Figura 47).

Figura 47

Percepción respecto al grado en el que el perfil de egreso del PE en OC atiende las necesidades y problemáticas sociales



Las sugerencias de los profesores al respecto se sintetizan de la siguiente manera (para mayor información ver Anexo D).

Enfoque del perfil de egreso

- Cobertura de necesidades y problemáticas sociales: varios comentarios indican que el perfil de egreso se orienta a atender las necesidades sociales relacionadas con la sostenibilidad de los ecosistemas marinos, la seguridad alimentaria, la conservación de la biodiversidad y los efectos del cambio climático. Sin embargo, algunos sugieren que podría fortalecerse con un enfoque más práctico y de impacto social.

- Actualización del perfil: se menciona la necesidad de revisar el perfil de egreso periódicamente para adaptarlo a las nuevas demandas sociales, tecnológicas y ambientales, con el fin de asegurar que los egresados estén preparados para los desafíos contemporáneos.

Inserción en el mercado laboral y percepción externa

- Percepción de los empleadores: algunos comentarios indican que, aunque el perfil está diseñado para la inserción laboral en diferentes áreas, no todos los empleadores tienen buenas opiniones sobre los egresados, lo que sugiere la necesidad de ajustar la formación para mejorar la empleabilidad.
- Desarrollo insuficiente de competencias prácticas: la reducción en la cantidad de cursos y la disminución de la duración de la carrera (prácticamente a tres años) ha afectado la experiencia práctica de los egresados, limitando su capacidad para desarrollarse adecuadamente en la industria o en la academia.

Multidisciplinariedad y conexión con problemas sociales

- Enfoque multidisciplinario: el perfil de egreso incluye un enfoque multidisciplinario que aborda los aspectos antrópicos y ambientales del sistema marino-costero. Sin embargo, se sugiere una mayor integración de temas sociales, como la gestión comunitaria y la participación social, que podrían abordarse mediante cursos optativos o asignaturas específicas en la etapa terminal.
- Vinculación intersectorial: se observa una desconexión entre el sector académico y la población local, así como con otros sectores (civiles, empresariales, gubernamentales). Se propone reforzar la vinculación intersectorial para que los estudiantes se involucren más en proyectos que respondan a las necesidades de los múltiples sectores.

Propuestas para mejorar el programa educativo

- Cursos orientados a la gestión y oceanografía social: se sugiere incluir asignaturas optativas o específicas que aborden temas de gestión social y oceanografía social, lo que podría proporcionar a los estudiantes herramientas para abordar problemáticas sociales desde una perspectiva más aplicada.
- Fortalecimiento de la aplicación práctica: varios comentarios coinciden en que el programa educativo debería incluir espacios para que los estudiantes apliquen sus conocimientos en la solución de problemas sociales, lo que podría lograrse a través de prácticas profesionales, proyectos interdisciplinarios o la incorporación de asignaturas prácticas en la etapa terminal.

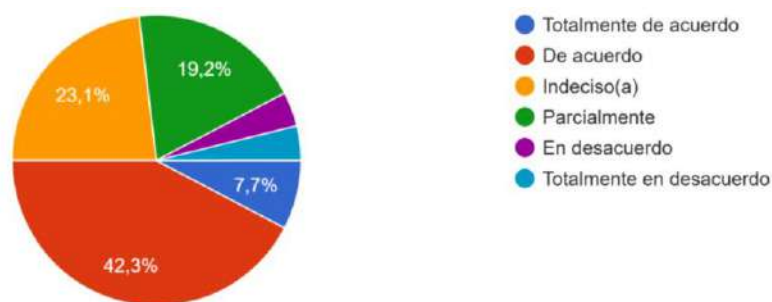
Enfoque en la sostenibilidad y la gestión ambiental

- Gestión ambiental como herramienta para la sostenibilidad social: se destaca la importancia de la gestión ambiental en la formación de los estudiantes, dado que gran parte de la población vive en zonas costeras y depende de los procesos oceánicos y atmosféricos.
- Propuestas de gestión y resolución de problemas: se sugiere que las competencias del egresado incluyan tanto la generación de conocimiento como la capacidad de plantear soluciones prácticas y gestionar problemas socio-ecológicos actuales, combinando ciencia básica y aplicada.

El 42.3% de los profesores encuestados consideraron que existe una adecuada distribución y seriación de las asignaturas en el mapa curricular del PE en OC. El 7.7% estuvo totalmente de acuerdo con esta premisa, el 23.1 % expresó indecisión, el 19.2% indicó que son parcialmente adecuados, y en la misma proporción, el 3.8% estuvo en desacuerdo y totalmente en desacuerdo (ver Figura 48).

Figura 48

Opiniones respecto a una adecuada distribución y seriación de las asignaturas del mapa curricular



Las sugerencias de los profesores al respecto se sintetizan de la siguiente manera (para más información ver Anexo E).

Actualización

- Necesidad de actualizar los contenidos: varias asignaturas tienen un diseño desactualizado que no se ajusta a las necesidades actuales de la industria, la academia y la sociedad. Modernizar el contenido y agregar cursos específicos en áreas emergentes, como programación, electrónica o gestión legal de zonas protegidas, podría hacer el plan más relevante.
- Incorporación de materias especializadas: la falta de asignaturas orientadas al campo laboral y el escaso enfoque en competencias prácticas aplicables a la industria, lo que limita la preparación profesional de los estudiantes.

Seriación de materias

- Problemas en la seriación: aunque algunos consideran que la seriación es adecuada, otros sugieren que ciertas áreas, como geología, presentan secuencias inconsistentes, lo que dificulta el aprendizaje progresivo. También se detectan

problemas cuando los estudiantes toman materias fuera de secuencia tras reprobado alguna, rompiendo la continuidad lógica del programa.

- Repetición de temas: se identifican contenidos redundantes en asignaturas de distintas áreas (ej., geología), lo que sugiere la necesidad de revisar y optimizar los Programas de Unidad de Aprendizaje (PUA).

Distribución y equilibrio de las asignaturas

- Equilibrio en el mapa curricular: aunque algunos consideran que la distribución de las asignaturas es equilibrada, otros opinan que ciertos semestres carecen de materias básicas necesarias. También se sugiere una mayor integración de áreas como biología para proporcionar una formación más integral.
- Falta de conexión entre áreas: la distribución actual puede llevar a que los estudiantes adquieran competencias de manera aislada, sin las conexiones necesarias para una formación integral. Una revisión profunda podría subsanar estas incongruencias.

Fortalecimiento de la etapa Terminal y prácticas Profesionales

- Prácticas y proyectos interdisciplinarios: la etapa terminal podría mejorarse al incluir más prácticas profesionales y proyectos interdisciplinarios que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones reales, fortaleciendo así su preparación para el mercado laboral.
- Seriación según la complejidad: aunque las asignaturas suelen estar ordenadas de acuerdo a su complejidad, algunos cursos podrían reorganizarse o separarse para asegurar una mayor profundidad en los temas abordados.

Inclusión de asignaturas obligatorias

- Asignaturas optativas como obligatorias: se sugiere que algunas disciplinas, especialmente aquellas relacionadas con procesos geodinámicos o estudios aplicados, pasen a ser materias obligatorias para garantizar una formación más completa en temas críticos para la oceanología.
- Flexibilidad y especialización: la amplia oferta de áreas específicas puede ser tanto una ventaja como una desventaja, ya que puede generar falta de claridad en la ruta formativa de los estudiantes.

Tal y como lo ilustra la Tabla 44, las opiniones de los profesores respecto al grado en el que las asignaturas de las tres etapas de formación cubren las competencias del perfil de egreso, se distribuyeron con mayor concentración en los niveles positivos (totalmente adecuadas y adecuadas). De forma específica, aquellas con áreas de mejora son las asignaturas de la etapa básica, debido a que obtuvieron puntuaciones en el nivel de “parcialmente” (9.1%).

Tabla 44

Opiniones respecto al grado en el que las asignaturas cubren adecuadamente las competencias del perfil de egreso del programa

Etapas de formación	Nivel				
	TA	A	P	I	TI
Asignaturas de la etapa básica	4	14	8		
Asignaturas de la etapa disciplinar	4	10	12		
Asignaturas de la etapa terminal	4	10	12		

Nota. Elaboración propia. TA= Totalmente adecuadas, A= Adecuadas, P= Parcialmente, I= Inadecuadas, y TI= Totalmente inadecuadas.

A partir del análisis de los comentarios emitidos por los profesores, se sintetizan los siguientes hallazgos (para más información ver Anexo F).

Enfoque y distribución de las asignaturas por etapas

- Etapa Básica: se propone enriquecer esta etapa con materias más específicas de la oceanología, como Introducción a la Oceanología y Geología básica, en lugar de cursos como Metodología de la Investigación, que podría ser más útil en semestres avanzados. Se sugiere también mover Estadística a la etapa disciplinaria, ya que actualmente se enseña cuando los estudiantes no tienen el contexto necesario para aplicarla.
- Etapa Disciplinaria: aunque se considera que las materias están bien orientadas al perfil de egreso, se recomienda ajustar el contenido de algunas asignaturas para cubrir mejor las competencias, especialmente en temas biológicos y de gestión. Además, se pide la inclusión de materias fundamentales como Petrología, Mineralogía, y Estratigrafía.
- Etapa Terminal: se necesita un mayor énfasis en experiencias prácticas y proyectos aplicados, además de asignaturas que integren mejor los conocimientos y aborden temas actuales, como el cambio climático y la gestión costera. También se sugiere incluir cursos que preparen mejor a los estudiantes para la vida profesional fuera del ámbito académico.

Revisión de contenidos y materias

- División de asignaturas amplias: cursos como Zoología Marina deberían dividirse en Zoología de Invertebrados y Zoología de Vertebrados, para ofrecer una formación más profunda. También se propone tener Oceanografía Biológica 1 y 2 para cubrir mejor los contenidos relevantes.

- Desbalance en competencias: se señala que existe una desproporción en el número de materias dedicadas a las competencias de Ciencia de Incidencia en comparación con las de Ciencia Básica. Es necesario equilibrar las asignaturas para cubrir de forma adecuada ambas áreas.

Inclusión de nuevas Materias y competencias

- Áreas específicas y herramientas técnicas: se sugiere incorporar materias enfocadas en la gestión y conservación de recursos, diseño de estrategias de manejo, y programación de datos. También se pide dar más peso a Sistemas de Información Geográfica (SIG), con cursos básicos e intermedios.
- Integración interdisciplinaria: en la etapa disciplinaria y terminal, se debe buscar una estrategia que facilite la integración de saberes entre asignaturas para cumplir con competencias interdisciplinarias, como modelar fenómenos marinos.

Fortalecimiento de la Formación Práctica

- Mayor énfasis en experiencias prácticas: la etapa terminal requiere más proyectos aplicados y prácticas profesionales para complementar la teoría. Esto ayudaría a los estudiantes a adquirir competencias relevantes para el mercado laboral y la sociedad.
- Se sugiere el reforzamiento y mayor divulgación a las opciones de créditos con ayudantías para fortalecer vínculos regionales, así como organizar "casas abiertas" sectoriales para conectar a los estudiantes con empresas y organizaciones relevantes.
- Ajustes en el enfoque de algunas asignaturas: materias como Oceanografía de Mares de México podrían integrarse con otras para facilitar un enfoque más práctico y orientado a la aplicación.

Tal como lo ilustra la Tabla 45, aquellos aspectos del mapa curricular que los docentes identificaron con áreas de mejora son los siguientes: cambio en el contenido en las asignaturas obligatorias (36.4%), cambio en el contenido de las asignaturas optativas (36.4%), agregar o quitar asignaturas obligatorias (22.7%) y seriación en las asignaturas de la etapa terminal (18.2%).

Tabla 45

Opiniones respecto a las áreas de mejora del mapa curricular del PE en OC

Áreas de mejora del mapa curricular	Recuento	
	Frecuencia	Porcentaje
En ningún aspecto	1	3.8%
Cambio en el contenido en las asignaturas obligatorias	12	46.2%
Cambio en el contenido de las asignaturas optativas	7	26.9%
Prácticas profesionales	8	30.8%
Seriación en las asignaturas de la etapa básica	7	26.9%
Seriación en las asignaturas de la etapa disciplinaria	9	34.6%
Seriación en las asignaturas de la etapa terminal	10	38.5%
Agregar o quitar asignaturas obligatorias	16	61.5%
Agregar o quitar asignaturas optativas	13	50%
No estoy seguro(a)	0	0%

Para esta pregunta los encuestados tuvieron la oportunidad de elegir todas las opciones que desde su perspectiva tuvieran áreas de mejora, así como agregar sugerencias específicas para algunos elementos del mapa curricular. Dichos comentarios se resumen a continuación.

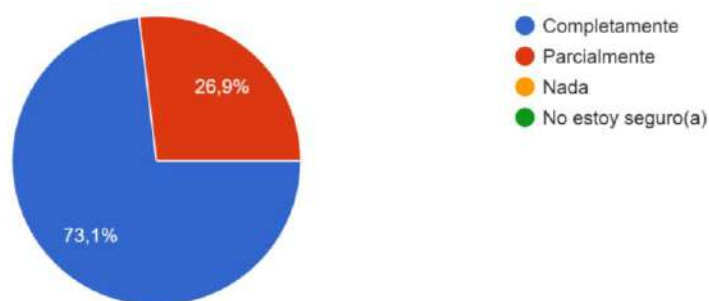
Actualización y Revisión de Contenidos

- Cursos como Álgebra Lineal, Series de Tiempo, y Análisis Vectorial podrían añadirse en la etapa básica y disciplinaria.
- Añadir materias como Olas y Mareas o Introducción a la Meteorología al área disciplinaria.
- Ampliar la oferta de materias optativas: es necesario diversificar los cursos optativos para cubrir temas específicos que tienen alta demanda, como mamíferos marinos y conservación de recursos.
- Reducir la carga por semestre: algunos sugieren disminuir el número de materias obligatorias por semestre para evitar la sobrecarga de los estudiantes y extender la duración de la carrera a 10 semestres.
- Adaptar la formación a las demandas del mercado: se debe asegurar que los contenidos reflejen las habilidades requeridas en el sector laboral, lo que podría incluir más formación en programación, manejo de datos y herramientas tecnológicas.
- Mejora en la interacción docente-estudiante: aumentar el número de horas dedicadas a materias clave, especialmente en matemáticas, permitiría un mayor acompañamiento y una enseñanza más personalizada.

De acuerdo con la Figura 49, el 73.1% de los profesores encuestados expresaron que las asignaturas que imparten contribuyen completamente a las competencias del perfil de egreso en OC. Mientras que, el 26.9% indicó que las materias que dirigen tienen una contribución parcial.

Figura 49

Grado en el que las asignaturas que suelen impartir los profesores de OC contribuyen a las competencias del perfil de egreso



Comentarios en relación con las asignaturas que contribuyen parcialmente:

- Aunque procuro "aterrizar" la materia que imparto en el ámbito de la oceanología, el bajo nivel en matemáticas que presenta la mayoría de los estudiantes impide que éstos adquieran las competencias con la calidad que se debiera.
- Les brindó la visión y enfoque de cómo llevar la generación de conocimiento a instrumentos de política pública (ensayos y supuestos para la materia), y están en contacto con invitados de múltiples sectores de la región y el país para conocer su visión y necesidades. De esta forma les transfiero experiencias y conocimiento interdisciplinar como parte de su qué hacer como profesionales. Lo calificué como parcial porque no voy a profundidad en ninguna de las aristas de las competencias profesionales, sino abordo todas en conjunto y por el tiempo el abordaje es somero, pero integral.

Sugerencias en relación con las asignaturas que contribuyen parcialmente:

- En el caso de zoología acuática, sería conveniente separarlo en invertebrados y cordados.

- Es importante que pudieran incluirse materias de programación en una etapa previa a la de la materia que imparto para que los estudiantes tengan herramientas para el análisis de datos y generación de resultados.
- Contesté parcialmente porque el curso de Biología es básico, pero importante para homogenizar el conocimiento que se requerirá en cursos posteriores. En el caso de Mastozoología Marina, al ser una materia optativa es importante para aquellos que les interesa profundizar con la poca información que podrían recibir en Zoología Marina y Oceanografía Biológica.
- En general, hacen falta asignaturas más prácticas, por ejemplo en el manejo de equipos. Adicionalmente, hace falta una mayor oferta de asignaturas.
- En la etapa básica hay estudiantes con indecisiones académicas que le impiden enfocarse totalmente en sus estudios.
- Es necesario integrar más actividades prácticas y proyectos interdisciplinarios para reforzar las competencias necesarias, sobre todo para el campo laboral.
- Creo conveniente que en medida de lo posible se encuentre la forma de que entre las materias haya continuidad en el contenido, de lo contrario considero que éstas quedan aisladas entre sí y al final contribuyen de manera no del todo integral en el cumplimiento del perfil de egreso del programa.

Conclusiones

El plan y programa de estudios de OC se alinea a los principios orientadores del Modelo Educativo, basado en tres principales pilares: humanismo, constructivismo y educación continua. Asimismo, se observa alienación a los componentes clave (aprendizaje centrado en el alumno, el enfoque por competencias, las modalidades de aprendizaje, la extensión y vinculación, y la movilidad) a través de la diversificación de

asignaturas optativas, la promoción del desarrollo de competencias a través de un trayecto formativo adecuadamente reticulado, la vinculación con el sector productivo a través de servicio social y prácticas profesionales, el acercamiento a oportunidades de intercambio y la variedad de opciones para la obtención de créditos.

El PE incluye 54 UA que se desarrollan en ocho semestres, con una distribución homogénea de asignaturas por semestre, incrementando una asignatura por semestre a partir del Tronco Común de la etapa de Formación Básica. Este incremento gradual de carga académica puede favorecer la inmersión del estudiantado a la vida académica universitaria, misma que difiere con la formación media superior, por lo cual es importante que haya una menor carga académica al inicio y que dicha carga sea de asignaturas introductorias al área de estudio.

Cabe destacar que solo se observan 7 asignaturas seriadas y 14 Unidades de Aprendizaje Integradoras; en especial, 11 corresponden a Ciencias del Mar, lo que resulta apropiado dado que incluye asignaturas fundamentales para el desempeño del profesionista en OC. Además, la duración del programa es menor al 88.9% de los programas afines con mejores prácticas revisados en el apartado 1.2.2 Análisis Comparativo de Programas Educativos, cuya duración oscila entre nueve y diez semestres.

Respecto al desempeño de los estudiantes en las UA, se recomienda revisar los factores que afectan los promedios históricos para identificar áreas de mejora en todas las UA con promedios bajos recurrentes (con especial énfasis en las asignaturas obligatorias que forman parte del tronco común, ya que siembran las bases para el máximo aprovechamiento en la carrera): Estadística, Ética, Metodología de la investigación, Programación, Bioquímica, Dinámica del océano, Oceanografía física, Oceanografía

geológica, Procesos costeros, Química orgánica, Topografía, Física, Física de fluidos, Oceanografía de mares de México, Oceanografía química, Zoología acuática, Ambientes costeros, Ecología, Estadística avanzada, Ondas, Sedimentología, Aprovechamiento de recursos marinos, Cálculo, Cálculo avanzado, Fundamentos de cartografía y sistemas de información geográfica, Geología, Química, Álgebra lineal, Biología, Comunicación oral y escrita, Matemáticas, Medio ambiente y sociedad, y Modelación con ecuaciones diferenciales.

En la etapa inicial de formación de los estudiantes de OC, se abordan UA que proporcionan una base sólida en ciencias básicas. Estas unidades facilitan la adquisición de conocimientos en disciplinas contextuales, metodológicas, instrumentales y cuantitativas, esenciales para una formación integral. En consonancia a la promoción del desarrollo integral, también se ofertan actividades deportivas, culturales y de formación integral como parte del trayecto académico de los estudiantes. Aunado a lo anterior, también se promueve la adquisición de una segunda lengua a través del establecimiento en el Estatuto Escolar como requisito de egreso, así como con la implementación de distintas modalidades y asignaturas para el logro de este objetivo (UABC, 2018a).

En el ámbito de la tecnología con que cuenta el programa, el campus en conjunto cuenta con un sistema de red abierto para estudiantes, con servidores web y switch para internet que favorecen el acceso al mismo. Asimismo, se ofrece una cantidad de dispositivos para uso administrativo, académico y estudiantil propicio para el desarrollo de las actividades académicas dentro del campus.

En cuanto a la encuesta dirigida a estudiantes, los resultados reflejan una valoración mixta sobre la estructura y efectividad del plan de estudios del programa, destacando tanto sus fortalezas como sus áreas de oportunidad. Desde el punto de vista

de los estudiantes, se reconoce una base sólida en la formación científica y en competencias básicas, como la generación de información del medio marino y la divulgación científica. Sin embargo, existe una percepción de que ciertos contenidos son impartidos de manera superficial, especialmente en la etapa básica, lo cual dificulta la transición hacia las etapas más avanzadas del programa. Los estudiantes sugieren que las asignaturas básicas, en especial aquellas relacionadas con física y estadística, se enfoquen en aplicaciones específicas para la oceanografía y se imparta una mayor formación en habilidades prácticas, como la programación aplicada a la oceanografía.

Un tema recurrente en las opiniones estudiantiles es la falta de cohesión entre teoría y práctica en las etapas avanzadas. Aunque las materias de la etapa terminal abordan contenidos relevantes, se mencionan como excesivamente teóricas y con pocas oportunidades para realizar prácticas de campo, lo cual podría limitar la preparación para el contexto laboral. Adicionalmente, la formación en competencias transversales, como el trabajo en equipo, la responsabilidad ambiental y el pensamiento crítico, es bien valorada. Sin embargo, habilidades como la creatividad y el emprendimiento, esenciales para la resolución de problemas en el campo de la oceanografía, son promovidas en menor medida, lo cual representa una oportunidad de mejora.

Por otro lado, las opiniones sobre las asignaturas optativas y culturales revelan que, aunque la libertad de elección es apreciada, los estudiantes perciben una falta de regulación en estas materias, así como una insuficiente visibilidad en cuanto a la oferta disponible. Este hallazgo sugiere la necesidad de establecer una guía más clara para los estudiantes en la elección de optativas y de incluir un monitoreo que asegure la calidad y coherencia de estas asignaturas con los objetivos del programa.

Asimismo, los estudiantes señalaron que ciertos requisitos de egreso, como la competencia en un segundo idioma, presentan un reto significativo debido a la falta de integración de este elemento en el plan de estudios.

Por su parte, los docentes perciben que el programa responde adecuadamente a las competencias científicas, especialmente en la investigación y el análisis de datos, así como en la sostenibilidad y la conservación del medio marino. Sin embargo, se observa que ciertas competencias aplicadas, como la gestión de proyectos ambientales y el aprovechamiento sustentable, requieren una mayor atención para alinear de manera más completa el perfil de egreso con las demandas laborales y sociales actuales.

Una de las áreas de mejora recurrentemente señalada es la necesidad de incrementar la vinculación entre teoría y práctica, principalmente en la etapa terminal del programa. Los docentes sugieren reforzar las oportunidades de prácticas profesionales y proyectos aplicados, que permitirían a los estudiantes adquirir habilidades prácticas relevantes para el mercado laboral y enfrentar desafíos del campo de trabajo de forma efectiva. Asimismo, se propone la inclusión de cursos de gestión de proyectos y de herramientas técnicas avanzadas, como el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que son de particular relevancia en el contexto oceánico y costero.

En cuanto a la estructura del plan de estudios, los comentarios revelan la necesidad de revisar y actualizar la seriación y distribución de las asignaturas, así como de eliminar contenidos redundantes. Se recomienda una reorganización que facilite una progresión lógica y acumulativa en el aprendizaje, especialmente en áreas como biología y geología, que presentan temas repetidos o desorganizados. La flexibilización del plan también es vista como un área clave para adaptarse a los cambios en el entorno

académico y profesional, y permitir que los estudiantes desarrollen competencias multidisciplinarias de manera más integrada.

Finalmente, los resultados subrayan la importancia de un enfoque multidisciplinario y social en el perfil de egreso, sugiriéndose el desarrollo de competencias en gestión social y oceanografía aplicada a problemas comunitarios y de sostenibilidad. Este enfoque podría lograrse mediante la incorporación de asignaturas optativas orientadas a la interacción social y la solución de problemas ambientales específicos, fortaleciendo así la preparación de los egresados para enfrentar los retos ambientales y sociales de la región marino-costera. En conjunto, estos hallazgos y recomendaciones sugieren un panorama de mejoras que, al implementarse, podrían robustecer la formación de los estudiantes y su preparación para el impacto social y laboral en el área de la oceanografía.

Evaluación de la Trayectoria Escolar de los Estudiantes por el Programa Educativo

Objetivo

Evaluar la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo de OC con el fin de identificar fundamentos para su modificación o actualización.

Objetivos Específicos

- Describir el proceso de ingreso al programa educativo.
- Analizar los indicadores de trayectoria escolar de los estudiantes que cursan el programa educativo.
- Analizar la participación de los estudiantes en programas de apoyo.

- Evaluar los resultados de los estudiantes que cursaron el programa educativo, en exámenes, diversos eventos nacionales e internacionales, así como el dominio de otras lenguas.

Método

Para evaluar la trayectoria escolar de los estudiantes, se realizó una investigación documental que analizó el ingreso al programa, la trayectoria escolar, el egreso y los resultados de los estudiantes de OC. Para el análisis documental, se consultaron diversas fuentes de información, como el Plan de Estudios 2018-1 del PE, el Sistema Institucional de Indicadores de la UABC, procedimientos y reportes estadísticos de programas de tutoría, movilidad estudiantil, prácticas profesionales, servicio social, orientación educativa y psicopedagógica, asesorías académicas, deserción, rezago, eficiencia terminal y titulación, entre otros.

La técnica de análisis de contenido se utilizó para ordenar la información en cuatro categorías: 1) Proceso de ingreso al programa educativo, 2) Trayectoria escolar, 3) Participación de los estudiantes en programas de apoyo, y 4) Resultados de los estudiantes. Los indicadores de cada categoría fueron identificados, descritos y analizados según la Metodología de estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura de la UABC (2018).

La investigación empírica se realizó a través de la técnica de la encuesta, para lo cual fue necesario diseñar dos cuestionarios; uno dirigido a la población de los académicos del programa educativo y otro a los estudiantes en curso, con la finalidad de identificar opiniones y percepciones respecto al curso de inducción, el proceso de nuevo ingreso, el grado en el que distintos programas, actividades y servicios contribuyen a la formación profesional.

El cuestionario dirigido a docentes y el cuestionario para estudiantes se conformaron por 1 y 10 reactivos respectivamente; ambos de opción múltiple y preguntas de respuesta abierta.

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo mediante la plataforma *Google Forms*. Se obtuvieron las respuestas de 26 profesores y 22 estudiantes. Los datos recabados fueron analizados a través de estadística descriptiva; se agruparon los datos cuantitativos, en porcentajes o frecuencias. El procedimiento permitió organizar y analizar el contenido de la información generada.

Resultados

Proceso de Ingreso al Programa Educativo.

Estrategias de Difusión, Promoción y Orientación del Programa Educativo.

Para difundir la oferta educativa de la Facultad de Ciencias Marinas, se implementan varias estrategias dirigidas a los alumnos de educación media superior con apoyo del Responsable de Admisión y Difusión. La información sobre el programa de OC se publica abiertamente en las páginas web de la UABC, la Coordinación General de Formación Profesional y la FCM. Además, se promueve el programa a través de diversas acciones y portales:

- Convocatoria institucional de nuevo ingreso a la UABC. Para la FCM se emite de manera anual: <http://admisiones.uabc.mx/>
- Portal de internet de la Coordinación General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC: <http://cgsege.uabc.mx/>
- Portal de internet de la FCM: <http://fcm.ens.uabc.mx/nosotros/la-fcm.php>

- Expo profesiones (Expo UABC). Se organiza anualmente, con el fin de ofrecer información sobre el programa educativo a los aspirantes a ingresar, procedentes de las diversas instituciones de nivel medio superior.
 - XXIX Expo Profesiones UABC Campus Tijuana el 21 de febrero de 2019.
 - XXX Expo Profesiones UABC en Campus Tijuana el 18 de octubre de 2019.
 - “Expo Profesiones UABC” en formato en línea del 8 al 11 de noviembre de 2021.
 - “Expo Profesiones UABC” en formato en línea del 2 al 4 de marzo de 2022.
 - “Expo profesiones UABC 2023-2” en campus Ensenada, Unidad Valle Dorado del 18 al 19 de octubre de 2023.
- Brigadas UABC ContigoPláticas profesiográficas. Se imparten a estudiantes potenciales a egresar de nivel medio superior a través de los responsables de orientación educativa y psicopedagógica de las unidades académicas.
 - Brigadas UABC Contigo en 2019-2.
- Se participa en diferentes exposiciones que convocan algunas instituciones de educación pública como:
 - “XXV EXPO-UNIVERSIDAD” para la Escuela Preparatoria Federal Lázaro Cárdenas el 07 de noviembre de 2019.
 - “Expo Universidad” para el Centro de Estudios Tecnológicos, Industriales y de Servicios (CETIS) 74.
 - “Expo Vocacional” para el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTIS) 41 el 22 de marzo de 2019.
 - “Expo Vocacional” para el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR) Rosarito el 11 de febrero de 2019.

- “XXVI Expo Universidad PFLC” para la Escuela Preparatoria Federal Lázaro Cárdenas en noviembre de 2020.
- “XV Expo Educación y Orientación Vocacional” del 26 al 27 de noviembre de 2020.
- “Expo Universidades XXVII” en formato virtual a través de Facebook y YouTube del 8 al 11 de noviembre de 2021.
- “Expo Universidad 2022” para el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 11 el 22 de septiembre de 2022.
- “Quinta Expo Universidades 2022” para el Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California (COBACHBC) el 19 de octubre de 2022.
- “Difusión de los programas educativos de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC” para el plantel Mtro. Rubén Vizcaíno Valencia el 20 de octubre de 2023.
- “2da Expo Educativa” para el Colegio Fray Junípero Serra el 22 de noviembre de 2023.
- “6 Expo Universidades” para el Cobach Tecate 2023 el 23 de octubre de 2023.
- También se promueve información sobre los programas educativos en eventos y dependencias institucionales, tales como brigadas comunitarias, Departamentos de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, y mediante la atención directa a personas que la soliciten de manera presencial y vía telefónica.
 - “14va. Edición de la Expo Educación 2019” para el Comité de Vinculación Escuela Empresa de Ensenada del 03 al 04 de octubre de 2019.
 - “Noche de las Ciencias” en 2019-2.
 - “Expo Ciencia y Tecnología” en 2019-2.

- “1er Festival de la Ballena” del 5 al 15 de marzo de 2020.
 - “La noche de las ciencias” el 19 de septiembre de 2020.
 - “Playa viva, Conocer para conservar” del 28 al 30 de octubre de 2020.
 - “60 aniversario FCM” del 13 de noviembre al 15 de diciembre de 2020.
 - “Expo Ciencia y Tecnología” del 9 al 11 de diciembre de 2020.
 - “1era Feria Vocacional 2022” en el Centro Estatal de las Artes de Ensenada el 15 de marzo de 2022.
- Otros mecanismos de difusión y promoción de los programas educativos son los medios de comunicación masiva institucionales como la Gaceta Universitaria, Radio Universidad y el canal de televisión Imagen-UABC, así como en medios de comunicación masiva de la región.

La UABC utiliza un procedimiento institucional para evaluar el nivel académico de los nuevos estudiantes, comenzando con un examen de conocimientos y psicométrico. Este examen mide las habilidades en lectura, lengua escrita y matemáticas, basándose en las competencias del Marco Curricular Común de la EMS (Caso et al., 2017). Cada carrera tiene criterios específicos durante el proceso de admisión, como exámenes de inglés, entrevistas y pruebas de destrezas específicas, excepto las carreras de la FCM que no tienen criterios adicionales (UABC, 2024).

De acuerdo con el análisis de la información, se considera adecuada la difusión y promoción que se le da al programa educativo para el conocimiento de los alumnos potenciales a egresar de las instituciones de educación media superior, que conlleva a mantener la matrícula de primer ingreso.

Indicadores de Trayectoria Escolar.

Control del Desempeño de los Estudiantes Dentro del Programa. Se realizó un estudio de trayectoria escolar sobre las cohortes generacionales de los últimos cinco años (2019-1 a 2023-2) con base en la información proporcionada por los gestores educativos de la FCM.

De la información analizada por cohortes generacionales (ver Tabla 46), se detectó que la matrícula de ingreso fluctúa generación tras generación sin un patrón estable de comportamiento, pues se observan cifras que varían de los cinco a los 40 estudiantes de nuevo ingreso; cabe resaltar que dos de las cifras más bajas de nuevo ingreso se ubican en los periodos más recientes (2023-1 en adelante). De forma general, el 24.4% de la matrícula ha permanecido como regular, mientras que se observa un 75.6% ha manifestado algún nivel de rezago, con especial concentración (52.3%) en Nivel 3 de rezago. Por otra parte, los índices de rezago en el Nivel 3 han disminuido en los últimos tres periodos (2022-2 a 2023-2), mientras que los mayores porcentajes de estudiantes regulares se han experimentado en 2022-2 y 2023-2, en especial en el último periodo reportado, ya que manifiesta cero estudiantes en rezago.

Tabla 46

Índice promedio de aprobación y rezago por ciclo escolar

Ciclo escolar	Índice				
	Nuevo ingreso	Regulares	Rezago		
			Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
2019-1	13	0%	7.7%	7.7%	84.6%
2019-2	40	32.5%	15%	10%	42.5%
2020-1	16	12.5%	12.5%	0%	75%
2020-2	35	22.9%	8.6%	11.4%	57.1%
2021-1	13	0%	23.1%	0%	76.9%

Ciclo escolar	Índice				
	Nuevo ingreso	Regulares	Rezago		
			Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
2021-2	29	31%	13.8%	3.4%	51.7%
2022-1	5	0%	0%	20%	80%
2022-2	31	45.2%	12.9%	6.5%	35.5%
2023-1	5	0%	40%	40%	20%
2023-2	12	100%	0%	0%	0%
General	199	24.4%	13.4%	9.9%	52.3%

Nota. Elaboración propia con base en la información provista por los gestores educativos los gestores educativos de la FCM.

La FCM cuenta con un Plan Institucional de Asesorías Académicas aprobado en 2023 (Lubinsky et al., 2023), cuyo objetivo es:

Coadyuvar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Unidad de Aprendizaje en las que el alumno necesite apoyo académico; enfocándonos en prevenir la deserción y superar obstáculos académicos, asegurando una formación integral que prepare profesionales éticos, socialmente responsables y conscientes del medio ambiente, listos para contribuir eficazmente en el mercado laboral. (p. 3)

Las asesorías pueden ser individuales o grupales, dependiendo del origen de la situación a tratar. La figura del facilitador o asesor la realizan becarios, estudiantes capacitados, responsables de la UA en cuestión o por docentes del área académica que presente un alto nivel de rezago. Estas asesorías son solicitadas por el estudiante o bien, recomendadas por el tutor asignado. Debe denotarse que, desde la implementación del programa en 2023, se observa un impacto positivo directo en los porcentajes de rezago, siendo estos notablemente menores en el nivel 3 de rezago.

Eficiencia Terminal y de Titulación. Según el Sistema Institucional de Indicadores de la UABC (2009), el término eficiencia terminal refiere al porcentaje de alumnos que aprobaron el total de créditos de un programa educativo con respecto al número de alumnos que ingresaron a dicho programa en la cohorte correspondiente, una vez transcurrido el tiempo promedio en que tardan los alumnos en aprobar la totalidad de créditos del programa educativo.

Dada la naturaleza de los datos y con vistas a clarificar el análisis, en la Tabla 47 se presenta la eficiencia terminal de cada una de las cohortes de OC desde el periodo 2003-1 al 2024-2, debe considerarse que la cohorte 2017-2 y las cohortes del periodo 2019-1 en adelante aún cuentan con estudiantes activos (el estatuto marca siete años para extensión para concluir la carrera). En este sentido, el análisis se enfoca en las cohortes que cuentan con información completa respecto al ingreso, egreso, estudiantes activos, bajas, así como porcentaje de eficiencia terminal y de titulación.

Dentro de las cohortes 2003-1 al 2018-1 (exceptuando la cohorte 2017-2), se observa una matrícula total de ingreso de 877 estudiantes en OC, de los cuales, 515 han terminado sus estudios, 0 se encuentran activos y 473 han desertado; lo anterior indica un porcentaje de eficiencia terminal del 54%. Asimismo, dentro de la información provista por los coordinadores del programa, 43% de la matrícula total de los periodos mencionados ha logrado obtener su título universitario (ver Tabla 47).

Tabla 47

Eficiencia terminal por cohorte

Periodo	Ingreso	Egresados	Activos	Baja	ETC	Titulados
2003-1	14	7	0	7	50%	42.8%

Periodo	Ingreso	Egresados	Activos	Baja	ETC	Titulados
2003-2	56	29	0	27	51.8%	35.7%
2004-1	17	8	0	9	47%	47%
2004-2	64	37	0	27	57.8%	48.4%
2005-1	14	6	0	8	42.8%	42.8%
2005-2	61	30	0	31	49.2%	41%
2006-1	25	10	0	15	40%	40%
2006-2	55	26	0	29	47.3%	45.4%
2007-1	17	9	0	8	52.9%	41.2%
2007-2	45	22	0	23	48.9%	46.7%
2008-1	11	7	0	4	63.6%	54.4%
2008-2	38	27	0	11	71%	60.5%
2009-1	6	4	0	2	66.7%	66.7%
2009-2	36	24	0	12	66.7%	63.9%
2010-1	14	13	0	1	92.8%	78.6%
2010-2	34	21	0	13	61.8%	47%
2011-1	10	4	0	6	40%	40%
2011-2	48	29	0	19	60.4%	43.7%

Periodo	Ingreso	Egresados	Activos	Baja	ETC	Titulados
2012-1	16	6	0	10	37.5%	37.5%
2012-2	36	25	0	11	69.4%	58.3%
2013-1	16	7	0	9	43.7%	25%
2013-2	39	17	0	22	43.6%	38.5%
2014-1	17	6	0	11	35.3%	35.3%
2014-2	40	23	0	17	57.5%	45%
2015-1	14	7	0	7	50%	35.7%
2015-2	46	28	0	18	60.9%	41.3%
2016-1	17	11	0	6	64.7%	23.5%
2016-2	37	13	0	24	35.1%	18.9%
2017-1	23	11	0	12	47.8%	30.4%
2017-2	39	27	1	11	69.2%	30.8%
2018-1	11	6	0	5	54.5%	18.2%
2018-2	29	15	4	10	51.7%	17.2%
2019-1	11	1	1	9	9%	-
2019-2	36	10	16	10	27.8%	-
2020-1	9	1	3	5	11.1%	-

Periodo	Ingreso	Egresados	Activos	Baja	ETC	Titulados
2020-2	26	0	24	2	-	-
2021-1	10	0	10	0	-	-
2021-2	18	0	15	3	-	-
2022-1	2	0	1	1	-	-
2022-2	30	0	28	2	-	-
2023-1	4	0	4	0	-	-
2023-2	12	0	11	1	-	-
2024-1	2	0	2	0	-	-
2024-2	6	0	6	0	-	-
Total	1111	527	126	458	51%*	42%*

Nota. Elaboración propia con datos de la FCM. *Los porcentajes totales representan el promedio general. En la columna “Activos” se suman estudiantes activos y potenciales a egresar, en la columna “Bajas” se suman estudiantes con bajas definitivas y temporales.

A través del Comité de ANPROMAR, que revisa y compara la eficiencia terminal de los programas educativos en profesiones relacionadas con las ciencias del mar, se establece un porcentaje de eficiencia terminal por cohorte generacional para estos programas del 90% y 50% de logro de titulación. De acuerdo con las cifras reportadas, sólo la cohorte 2010-1 logró mantener sus márgenes de deserción por debajo del 10% (7,1%); en general, la eficiencia terminal de los periodos 2003-1 a 2018-1 (sin contar el periodo 2017-1) difiere 36% de la cifra deseable (90%), mientras que las cifras de

titulación sólo difieren 7% del porcentaje deseable (50%). Dado lo anterior, es importante fortalecer los programas de atención al estudiante con bajo rendimiento académico o con requerimientos de atención especial, con el fin de evitar el rezago escolar y que se favorezcan la eficiencia terminal, con especial énfasis en las cohortes próximas a egresar.

Resultados en del Examen de Egreso de la Licenciatura. Según el Estatuto Escolar de la Universidad (UABC, 2018), los exámenes de egreso son una evaluación institucional cuyo objetivo es determinar el nivel de conocimientos y habilidades adquiridos por los graduados de una licenciatura. Esta evaluación permite medir la efectividad del programa académico y obtener información que ayude a actualizar o modificar los planes de estudio. El examen para OC presenta tres niveles de logro (insuficiente, competente y avanzado) y como puede verse en la Tabla 48, se compone de 79 reactivos divididos en cinco áreas del ejercicio profesional.

Tabla 48

Estructura del examen de egreso de OC y número de reactivos

Área del ejercicio profesional	Número de reactivos
Describir y modelar la variabilidad y dinamismo de los procesos y fenómenos del sistema marino	15
Elaborar diagnósticos para el uso sustentable y solución de problemas en el sistema marino	14
Proponer medidas para el uso y conservación de recursos renovables y no renovables en el sistema	19
Proponer esquemas para mitigar daños al ambiente y a las actividades humanas generados por la introducción de agentes externos a los sistemas marinos	14
Planear soluciones a problemas ambientales y humanos generados por fenómenos naturales	17

De acuerdo con los informes de resultados del Examen para el egreso de OC, dentro de los periodos 2023-2 a 2024-1, 92.8% de los egresados que presentaron el examen se ubicaron en el índice de desempeño académico “insuficiente”, 6.8% en “competente” y 0.5% en “avanzado” (ver Tabla 49).

Tabla 49

Resultados obtenidos en el examen de egreso de OC. Periodos 2022-2 a 2024-1

Nivel de desempeño	Periodo				Promedio
	2022-2	2023-1	2023-2	2024-1	
Insuficiente	100%	89%	82%	100%	92.8%
Competente	0%	11%	16%	0%	6.7%
Avanzado	0%	0%	2%	0%	0.5%
Cantidad de sustentantes	5	9	10	22	11.5

Nota. Elaboración propia con base en Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje (2023, 2023-2, 2024-1).

Acorde a los resultados obtenidos en los periodos 2023-2 y 2024-1 en el Examen de Egreso de la Licenciatura para OC (ver Tabla 50), en 2023-2 los egresados obtuvieron un porcentaje promedio de respuestas incorrectas del 41.5% y 27 ítems con un porcentaje mayor a 60% de respuestas incorrectas, mientras que en 2024-1 se obtuvo un porcentaje promedio general de respuestas incorrectas del 44.8% y 21 ítems con porcentajes de respuestas incorrectas por encima del 60%. Cabe mencionar que si bien en 2024-1 se manifestaron menos ítems con porcentajes de respuestas incorrectas mayores a 60%, los porcentajes tendieron a ser superiores que en el periodo anterior. Siendo así que en

2023-2 se obtuvo un promedio general de respuestas incorrectas del 44.6%, mientras que en 2024-1 fue de 45%; asimismo, se obtuvo un promedio de respuestas incorrectas por encima del 60% de 72.6% en 2023-2 y de 75.1% en 2024-1. Con base en las cifras más altas en el promedio general de área de ambos periodos, destacan las áreas “Proponer medidas para el uso y conservación de recursos renovables y no renovables en el sistema” y “Planear soluciones a problemas ambientales y humanos generados por fenómenos naturales”; en contraparte, en el área “Elaborar diagnósticos para el uso sustentable y solución de problemas en el sistema marino” se obtuvo menor porcentaje promedio de errores.

Tabla 50

Resultados del examen de egreso de OC. Cantidad de respuestas incorrectas por ítem

Área	Número de ítem	Porcentajes			
		2023-2	2024-1	Promedio por ítem	Promedio por área
1	1	10	23	16.5	46.4
	2	40	41	40.5	
	3	60	82	71	
	4	30	68	49	
	5	40	45	42.5	
	6	40	50	45	
	7	60	82	71	
	8	40	9	24.5	
	9	10	32	21	
	10	10	5	7.5	
	11	80	68	74	

Área	Número de ítem	Porcentajes			Promedio por área
		2023-2	2024-1	Promedio por ítem	
2	12	40	73	56.5	33.3
	13	70	55	62.5	
	14	70	77	73.5	
	15	50	32	41	
	16	40	32	36	
	17	30	27	28.5	
	18	100	82	91	
	19	0	9	4.5	
	20	20	36	28	
	21	30	41	35.5	
	22	10	14	12	
	23	30	32	31	
	24	80	73	76.5	
	25	30	36	33	
	26	50	41	45.5	
	27	30	23	26.5	
	28	10	9	9.5	
	29	10	9	9.5	
3	30	30	18	24	47.4
	31	30	36	33	
	32	20	41	30.5	
	33	40	18	29	
	34	50	50	50	
	35	50	50	50	

Área	Número de ítem	Porcentajes			Promedio por área
		2023-2	2024-1	Promedio por ítem	
4	36	60	77	68.5	47.3
	37	50	59	54.5	
	38	40	18	29	
	39	50	55	52.5	
	40	80	82	81	
	41	60	41	50.5	
	42	80	55	67.5	
	43	50	55	52.5	
	44	70	23	46.5	
	45	80	73	76.5	
	46	50	50	50	
	47	40	32	36	
	48	20	18	19	
	49	10	18	14	
	50	70	64	67	
	51	20	32	26	
	52	20	32	26	
	53	70	86	78	
	54	80	86	83	
	55	80	27	53.5	
	56	50	45	47.5	
	57	50	9	29.5	
	58	60	50	55	

Área	Número de ítem	Porcentajes			Promedio por área
		2023-2	2024-1	Promedio por ítem	
5	59	40	55	47.5	47.4
	60	60	55	57.5	
	61	30	45	37.5	
	62	40	41	40.5	
	63	50	27	38.5	
	64	0	9	4.5	
	65	0	18	9	
	66	40	68	54	
	67	40	68	54	
	68	70	59	64.5	
	69	90	59	74.5	
	70	80	91	85.5	
	71	20	27	23.5	
	72	20	27	23.5	
	73	60	68	64	
	74	30	59	44.5	
	75	60	45	52.5	
	76	20	45	32.5	
	77	70	64	67	
	78	40	45	42.5	
	79	30	5	17.5	
	80	30	55	42.5	
	81	70	64	67	

Área	Número de ítem	Porcentajes			Promedio por área
		2023-2	2024-1	Promedio por ítem	
	82	90	82	86	

Nota. Elaboración propia con base en Examen para el egreso de la licenciatura. Informe de Frecuencias de habilidades con mayor y menor dominio. Oceanología (Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje, 2023-2a; 2024-1b). Se resaltan con tipografía negrita los porcentajes por arriba de 60%.

Las recomendaciones de los periodos 2023-2 y 2024-1 generadas para el programa educativo en función del análisis de los resultados obtenidos son (Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje, 2023-2; 2024-1):

Recomendaciones para la unidad académica

1. Implementar el Análisis, Uso y Mejora de los Resultados en la Evaluación de egreso.
2. Analizar el presente informe de resultados en conjunto con la comunidad académica correspondiente.
3. Acceder y analizar de manera colegiada el informe de frecuencias de habilidades, con el fin de identificar con precisión el nivel de dominio del estudiantado en el examen de egreso de la Unidad Académica, tanto las habilidades con mayor dominio como aquellas con menor dominio.

4. Establecer metas académicas a partir de los resultados de la evaluación de egreso para incidir en la mejora (nivel de logro) con respecto a futuras aplicaciones del examen.
5. Diseñar e implementar estrategias para fortalecer el desempeño académico del estudiantado, previo a la evaluación de egreso. Como ejemplo las siguientes:
 - a. Sensibilizar a los actores educativos sobre la importancia de apoyar el aprendizaje del estudiantado a partir de la identificación de los niveles de logro y habilidades de mayor y menor dominio en la evaluación de egreso.
 - b. Identificar en el PE las habilidades que impactan en los estudiantes y que se encuentran relacionadas con los resultados del informe de frecuencias de habilidades del examen de egreso, para estar en posibilidades de establecer un plan de trabajo de mejora para apoyar el monitoreo del aprendizaje y logro académico del estudiantado.
 - c. Implementar acciones de intervención educativa durante el desarrollo del PE y las evaluaciones parciales
 - d. Desarrollar programas de apoyo al estudiantado con bajo desempeño académico en las evaluaciones parciales y ordinarias para fortalecer la formación por competencias.
 - e. Detectar y asesorar al estudiantado con porcentajes menores o iguales al 70% de aprobación y 7.0 de aprovechamiento en las evaluaciones parciales y ordinarias.
 - f. Realizar acciones de monitoreo, que contribuya a la mejora continua del desempeño de los estudiantes de la unidad académica, previo a la evaluación de egreso.

- g. Analizar la guía de egreso, en cuanto a la estructura del examen contenido del examen, tipos de reactivos y formatos de preguntas.
- h. Promover la cultura de la evaluación, la formación docente en evaluación por competencias y uso de resultados para la mejora educativa
- i. Diseñar material de apoyo para los estudiantes (guías de ejercicios, manuales o en su caso Incluir en las evaluaciones ejemplos del tipo de ítems) para ir familiarizándose con la evaluación de egreso.
- j. Promover la participación del estudiantado en las sesiones de retroalimentación individual o grupal, para subsanar las deficiencias detectadas en la resolución de guías, previo a la aplicación de la evaluación de egreso.
- k. Difundir el material educativo se le haga llegar por parte de la Coordinación General de Formación Profesional (CGFP) para sensibilizar, preparar o motivar al estudiantado para mejorar el logro educativo.

Participación de los estudiantes en programas de apoyo.

Programas de Asesoría Académica, Regularización y Acciones de Nivelación

a los Estudiantes. La FCM cuenta con un Plan Institucional de Asesorías Académicas (Lubinsky, 2023) donde se señalan los lineamientos a seguir para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las Unidades de Aprendizaje donde los alumnos requieran ayuda académica, este plan está centrado en prevenir la deserción y superar obstáculos académicos, garantizando una formación integral que prepare a profesionistas éticos, responsables socialmente y conscientes del medio ambiente, listos para contribuir eficazmente en el mercado laboral. Dichas asesorías pueden ser brindadas por becarios o estudiantes capacitados y docentes de la UA o área general donde se requiera apoyo.

De acuerdo con la Tabla 51, entre los periodos 2018-1 y 2024-1, la FCM brindó asesoría a 546 estudiantes activos que abarcan a licenciados de OC. 346 corresponden al tronco común, mientras que 182 pertenecen a la carrera OC. Como puede observarse, la cantidad de estudiantes de OC asesorados dentro de los periodos 2023-2 y 2024-1 han igualado el número de estudiantes asesorados de Tronco Común, lo anterior refleja una condición deseada, dado que el tránsito dentro de las asignaturas del PE debe ser salvaguardado a través de distintas acciones.

Tabla 51

Recuento de asesorías de estudiantes

Periodo de asesorías	Tronco común	OC	Total
2018-1	72	0	72
2018-2	2	-	2
2019-1	1	16	17
2019-2	55	0	55
2020-1	24	0	24
2020-2	2	0	2
2021-1	51	46	97
2021-2	35	0	35
2022-1	-	-	0
2022-2	7	21	28
2023-1	36	17	53
2023-2	42	46	88
2024-1	37	36	73
Total	364	182	546

Programa de Inclusión. Respecto a los esfuerzos desarrollados por la UABC para la promoción de la inclusión, el 5 de febrero de 2023 se firmó un acuerdo donde se establecen las disposiciones complementarias del artículo 22 del Estatuto Escolar (UABC,

2018a), para la integración y funcionamiento del comité de equidad de la Universidad.

Mismo donde se establece:

PRIMERO.- El Comité de Equidad de la Universidad Autónoma de Baja California, tiene la atribución de proponer el ingreso de aspirantes en los programas educativos y troncos comunes cuando haya cupo, atendiendo consideraciones de equidad social, humanitarias, de salud y otras que estime pertinentes.

SEGUNDO.- El Comité estará integrado por los siguientes funcionarios de la Universidad:

I. El Secretario General, quien será el Presidente.

II. El Coordinador de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, quien será el Secretario.

III. El Coordinador de Formación Básica, y

IV. Los vicerrectores.

TERCERO.- El Comité sesionará en forma ordinaria una vez al año, en la fecha, hora y lugar que determine el Presidente en la convocatoria respectiva, considerando los tiempos del proceso de selección que corresponda, y en forma extraordinaria las veces que sean necesarias.

Si en una sesión estuviera ausente el Secretario General, el Coordinador de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar asumirá la presidencia del Comité durante la misma sesión.

Cuando en una sesión el Coordinador de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar estuviera ausente o tuviera que fungir como Presidente del Comité, en

consecuencia la secretaría del mismo será asumida en esa sesión por el Coordinador de Formación Básica, o en ausencia de éste, por uno de los vicerrectores presentes en ese momento, a elección del Presidente.

CUARTO.- Las sesiones serán válidas con la presencia de al menos cuatro integrantes, entre los cuales siempre deberá encontrarse el Secretario General o el Coordinador de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar.

Los acuerdos serán válidos con la mayoría simple de votos de los presentes. En caso de empate el Presidente tendrá voto de calidad.

El Secretario levantará el acta de cada sesión, que firmará junto con el Presidente.

QUINTO.- Las solicitudes de ingreso apoyadas en consideraciones de equidad social, humanitarias, de salud y otras similares, podrán hacerse en cualquier tiempo; pero siempre deberán presentarlas los propios interesados en las oficinas de cualquiera de los integrantes del Comité, o de los jefes de los departamentos de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de los campus.

Las solicitudes recibidas de conformidad con lo dispuesto en el párrafo anterior, serán remitidas formalmente y sin demora al Presidente del Comité, a fin de que sean analizadas en la sesión ordinaria más próxima.

SEXTO.- El Comité analizará toda solicitud recibida y podrá, discrecionalmente:

- I. Admitirla, y en consecuencia enviar al Rector la propuesta de ingreso del aspirante, con toda la información que la sustente.
- II. Reservar su admisión hasta tener mayor información sobre determinado aspecto del caso, disponiendo la realización de las diligencias pertinentes, o

III. No admitirla.

SÉPTIMO.- Recibida una propuesta por parte del Comité, el Rector podrá, discrecionalmente:

I. Aprobarla, con o sin condiciones.

II. Reservar su aprobación hasta tener mayor información sobre determinado aspecto del caso, requiriendo al Presidente del Comité la realización de las diligencias pertinentes, o

III. No aprobarla.

La decisión del Rector se comunicará por oficio al Presidente del Comité, dentro de los diez días hábiles siguientes al de la recepción de la propuesta o de la información complementaria requerida.

La falta de respuesta tras el transcurso del término mencionado, se entenderá como no aprobación de la propuesta.

El Rector, motu proprio o a petición de parte interesada, podrá reconsiderar la no aprobación de una propuesta, en cualquier tiempo.

Para efectos del presente acuerdo, son días hábiles todos los del año, excepto los sábados, los domingos, y los demás que sean inhábiles o correspondan a periodos vacacionales, de acuerdo al calendario escolar de la Universidad.

OCTAVO.- En cumplimiento del deber de transparencia, se publicarán con la periodicidad necesaria los números de matrícula de los aspirantes que hubieran sido admitidos como alumnos, acorde al procedimiento establecido en este acuerdo.

NOVENO.- Todo lo no previsto en el presente acuerdo, será resuelto por el Comité, de conformidad con lo dispuesto en los artículos tercero y cuarto.

Movilidad e Intercambio de Estudiantes. La UABC también cuenta con un programa de intercambio estudiantil, cuyo objetivo es incorporar una perspectiva internacional, valórica y multicultural en la formación de los estudiantes a través de experiencias de aprendizaje, lo que implica cursar asignaturas con valor en créditos durante uno o dos semestres en programas educativos de instituciones de ES, tanto nacionales como extranjeras, de prestigio reconocido. Para lograrlo, ofrece cuatro tipos de modalidades (Rivera, 2024-2):

- Modalidad “A”: Beca Alas aportada por la Fundación UABC.
- Modalidad “B”: Apoyos externos provenientes de instituciones u organismos externos a UABC como Santander, CUMEX, ECOES, SRE, SUBES, Erasmus Mundus y Convenios Bilaterales con Beca de Universidad Receptora.
- Modalidad “C”: Autofinanciamiento.
- Modalidad “D”: Movilidad UABC (Fondo UABC). * Sujeto a espacios y disponibilidad presupuestal:
 - **Para Intercambio internacional y prácticas profesionales:**
 - A) Para habla no hispana de hasta \$35,000.00 M.N.
 - B) Para habla hispana de hasta \$30,000.00 M.N.
 - **Para Intercambio nacional y prácticas profesionales:**
 - Para intercambio nacional de hasta \$25,000.00 M.N.
 - **Para Intercambio internacional:**
 - A) Beca ALAS Fundación UABC 5,000.00 dls (Licenciatura).

- B) Beca ALAS Fundación UABC 5,000.00 dls (Prácticas Profesionales).
- C) Beca Santander Iberoamérica 50,000.00 M.N. (Licenciatura) *
Preferentemente: Portugal, Brasil, Puerto Rico (Universidad Bilingüe).
- **Para Intercambio nacional:**
 - Beca Santander \$20,000.00 M.N (Licenciatura).
 - Beca CUMex \$25,000.00 M.N (Licenciatura).

Para ser considerados como candidatos, los estudiantes deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Alumno vigente con promedio general de 80, al momento de aplicar.
- Ser alumno regular (Sin adeudo de materias).
- La Universidad de destino debe contar con Convenio entre la UABC o pertenecer al mismo Consorcio que la UABC.
- El alumno deberá haber cubierto al menos el 50% al momento de realizar su solicitud y un máximo de 90% de los créditos académicos de su programa educativo.
- Tener pasaporte vigente por lo menos 1 año más a la fecha de semestre que considera hacer su estancia.
- El/La estudiante deberá llevar una carga académica mínima de tres materias y máxima de cinco materias.
- Deseable haber participado en la venta de boletos del Sorteo de la UABC en el semestre previo o actual a su solicitud de intercambio estudiantil.

Cuando los estudiantes regresan de su estancia, deben acudir al Departamento de Apoyo a la Extensión de la Cultura y la Vinculación en Ensenada para validar y reconocer los créditos de las asignaturas cursadas en la otra institución, a través de un oficio de la FCM. Esta validación la realiza el coordinador de carrera del programa educativo. Además, los estudiantes deben entregar un Reporte de Experiencias que incluya detalles sobre el estado o país de destino, su adaptación, y sus experiencias académicas y sociales, con el fin de llevar un registro de sus vivencias.

De acuerdo con la página de la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica, la UABC tiene convenios con 106 universidades internacionales y 82 nacionales, permitiendo a los estudiantes realizar estancias en países como Alemania, Argentina, Austria, Bélgica, Brasil, Bolivia, Canadá, Chile, China, Colombia, Corea del Sur, Francia, Hungría, Italia, Portugal, Suecia, entre otros, mediante dos convocatorias de intercambio estudiantil.

Dentro de los periodos 2019-1 al 2024-2, se han ido de intercambio 70 estudiantes del PE: 2019-1= 9, 2019-2= 10, 2020-1= 5, 2020-2= 0, 2021-1= 3, 2021-2= 5, 2022-1= 5, 2022-2= 10, 2023-1= 2, 2023-2= 5, 2024-1= 7, y 2024-2= 9.

Servicios de Tutoría. El programa institucional de tutorías ofrece a los estudiantes apoyo individual o grupal durante su trayectoria educativa, ayudándoles en aspectos académicos y permitiéndoles diseñar un programa de actividades curriculares y extracurriculares para una formación integral y alcanzar el perfil profesional deseado. Cada estudiante tiene derecho a un tutor académico desde su ingreso hasta la finalización de su carrera, quien les guía en aspectos académicos y administrativos, como servicio social, idioma extranjero, prácticas profesionales y formación integral. También, el tutor ofrece recomendaciones sobre el perfil profesional y valores, ayuda a identificar

problemas de aprendizaje, socioeconómicos o de salud, y los canaliza a la instancia correspondiente. En este sentido, el tutor tiene la responsabilidad de:

- Convocar a los tutorados, en cualquiera de las modalidades, a las sesiones establecidas por la unidad académica durante cada ciclo escolar, como mínimo.
- Establecer comunicación y obtener la información general del tutorado a fin de conocer su proyecto académico.
- Reconocer las necesidades específicas que le plantea el tutorado y orientarlo o canalizarlo considerando los servicios institucionales de apoyo académico.
- Consultar periódicamente el sistema institucional de tutorías (SIT) para dar seguimiento al avance académico de sus tutorados.
- Motivar la toma de decisiones acertada del tutorado para avanzar con éxito en su trayectoria académica, y en su futura inserción laboral acorde con su proyecto profesional.
- Brindar información adicional sobre la estructura y organización del plan de estudios, normatividad universitaria pertinente, modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, servicios de apoyo académico y actividades extracurriculares.

- Habilitar las unidades de aprendizaje en el SIT para efectos de reinscripción, acorde con el avance del proyecto académico del tutorado y de la normatividad universitaria.
- Adquirir, permanentemente, la capacitación necesaria para ejercer la actividad tutorial.

En especial, la FCM cuenta con su propio manual de tutorías desde 2012, en este se estipula que las asesorías pueden ser individuales, grupales, presenciales y no presenciales. Para asegurar la pertinencia de las asesorías, la UABC cuenta con su propio Sistema Institucional de Asesorías (SIT) donde los tutores y estudiantes asignan calificaciones de acuerdo con el desempeño de ambas figuras. Sin embargo, no solo existen estos dos actores educativos, en el manual se señalan seis figuras principales:

- Responsable del programa de tutorías académicas: Persona que coordina, planifica y evalúa, las acciones del programa de tutorías de la Facultad, proporciona información que facilite la labor de los tutores, y es el responsable de enlazar los apoyos con asesores especializados, la gestión de necesidades, así como el responsable de turnar las problemáticas identificadas en el servicio que proporcionan los tutores o faltas de los tutorados, hacia la Comisión de Tutorías.
- Tutores: Profesores que orientan a los tutorados en su trayectoria académica.
- Tutorados: Alumnos, usuarios de la tutoría académica.

- **Cuerpo tutorial:** El colegiado de tutores, el responsable del programa de tutorías, el Subdirector y el Director.
- **Comisión de Tutorías:** Integrado por el Director, Subdirector, Coordinador de Formación Básica, Coordinadores de Programas Educativos, Responsable del Programa de Tutorías. Su función es analizar las faltas a la normatividad universitaria o las causas de incumplimiento en el ejercicio de las funciones establecidas en el presente documento, que cometan los tutores o tutorados, a fin de emitir recomendaciones, sanciones o la separación del cargo, mediante un dictamen correspondiente.
- **Áreas de apoyo:** Orientación Educativa y Psicopedagógica, así como Formación y Seguimiento Docente:
 - **Orientación Educativa y Psicopedagógica:** Atiende las canalizaciones que realizan los tutores en torno a alumnos con problemáticas sociales, psicológicas o educativas, que puedan incidir en su aprovechamiento académico.
 - **Formación y Seguimiento Docente:** Emite recomendaciones al personal académico, en torno a cursos específicos que fortalezcan sus competencias docentes.

Ahora bien, durante los periodos académicos 2019-1 a 2024-1, la FCM registró 1054 tutores y 6364 estudiantes tutorados (ver Tabla 52). Dado que las tutorías dependen de la matrícula registrada, la disminución de las cifras de los últimos tres periodos atiende a este fenómeno.

Tabla 52*Recuento de tutores y tutorados. Periodos 2019-1 a 2024-1*

Periodo	19-1	19-2	20-1	20-2	21-1	21-2	22-1	22-2	23-1	23-2	24-1
Número de tutores	98	98	94	96	97	97	96	91	95	96	96
Número de tutorados	596	624	597	619	603	610	559	569	520	552	515
Promedio de tutorados por tutor	6.1	6.4	6.4	6.4	6.2	6.3	5.8	6.3	5.5	5.8	5.4

Servicios de Orientación Educativa y Psicopedagógica de Apoyo al

Estudiante. Por otra parte, la UABC cuenta con un Programa Institucional de Orientación Educativa y Psicopedagógica (PIOEP, 2024) que se subdivide en programas destinados a la atención del estudiantado:

- **Programa para la atención a aspirantes.** Objetivo: brindar atención a las personas interesadas en ingresar a la Universidad.
 - Promoción y difusión de programas educativos a través de la Expo UABC.
 - Promoción y difusión de programas educativos en las Instituciones de Educación Media Superior (IEMS).
 - Atención individual o grupal a aspirantes.
- **Programa para la atención a estudiantes de nuevo ingreso.** Objetivo: promover la inducción e integración de la población estudiantil de nuevo ingreso a la UABC.
 - Organización del curso de inducción e integración a la UABC (CIIU-UABC).
 - Implementación del curso de inducción e integración a la UABC.
 - Evaluación del curso de inducción e integración a la UABC.
 - Aplicación del cuestionario de nuevo ingreso.

- **Programa para la atención a estudiantes universitarios.** Objetivo: brindar atención educativa a las y los estudiantes universitarios durante su trayectoria escolar para prevenir e intervenir ante algún tipo de problemática que interfiera en su formación profesional.
 - Orientación personal.
 - Atención a estudiantes en orientación personal.
 - Consulta de resultados de la Evaluación Integral de Ingreso a la Universidad (EIIU).
 - Intervención en crisis psicológica.
 - Canalización a servicios especializados de salud mental.
 - Actualización del padrón de estudiantes que presenten alguna discapacidad, dificultad o desventaja.
 - Organizar/impartir actividades para favorecer el desarrollo socioemocional.
 - Orientación académica.
 - Atención a estudiantes con bajo rendimiento académico.
 - Atención a estudiantes en riesgo de baja definitiva.
 - Organizar / impartir actividades para favorecer el desarrollo académico.
- **Programa para la atención a docentes.** Objetivo: asesorar al personal docente con estrategias psicopedagógicas que favorezcan el proceso de aprendizaje de las y los estudiantes.
 - Orientación a docentes.
 - Fortalecimiento educativo a docentes.
- **Actividades de fortalecimiento del área.** Objetivo: incluyen las acciones que realiza el personal de orientación educativa y psicopedagógica que son adicionales a los programas de atención y fortalecen los servicios del área.

- Docencia.
- Difusión de los servicios del PIOEP.
- Participación en actividades colegiadas.

Durante los periodos 2019-1 al 2024-2, se atendieron 647 estudiantes a través del PIOEP, 558 de tronco común y 291 de OC (ver Tabla 53).

Tabla 53

Recuento de estudiantes atendidos por el PIOEP. Periodos 2019-1 al 2024-1

Programa Educativo	1 9- 1	1 9- 2	2 0- 1	2 0- 2	2 1- 1	2 1- 2	2 2- 1	2 2- 2	2 3- 1	2 3- 2	2 4- 1
Tronco común	12	34	13	17	48	70	87	71	44	86	76
Oceanología	19	33	9	9	10	31	54	47	29	29	21
Total	31	67	22	26	58	101	141	118	73	115	97

Prácticas Profesionales, Estancias y Visitas en los Diversos Sectores. Las prácticas profesionales consisten en actividades propias de la formación profesional que permiten aplicar conocimientos y vincularse con el entorno social y productivo. Su objetivo es contribuir a la formación integral de los estudiantes, combinando conocimientos teóricos con aspectos prácticos de la realidad profesional, y desarrollando habilidades para diagnosticar, planificar, evaluar e intervenir en problemas profesionales según el perfil de la carrera (UABC, 2014).

Estas prácticas son una fuente continua de información para adecuar y actualizar los planes y programas de estudios, y fortalecen la vinculación de la Facultad y la Universidad con el entorno social y productivo. Son obligatorias, deben cumplirse 160 horas comprobadas sin exceder un máximo de 20 horas por semana, tienen un valor

curricular de 10 créditos y pueden iniciarse tras completar el 70% de los créditos de la carrera y el servicio social comunitario, siempre y cuando el estudiante cuente con su seguro facultativo vigente. Integran la teoría y la práctica, ofreciendo un espacio para desarrollar y aplicar competencias profesionales (Ruiz, s. f.).

De acuerdo con los datos proporcionados, durante los periodos 2019-1 al 2024-1, 72 estudiantes de OC han realizado sus prácticas profesionales dentro de 18 empresas pertenecientes al ramo, con mayor concentración en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, e Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Ensenada, A.C. (ver Tabla 54).

Tabla 54

Recuento de estudiantes que han realizado sus prácticas profesionales por unidad receptora. Periodos 2019-1 al 2024-1

Periodo	Unidad receptora	Recuento
2019-1	OCEAN INTEGRATED SOLUTIONS, SC (Ensenada Survey)	1
	CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA (CICESE)	3
	ALFREDO ERNESTO SALAS GARZA	1
	INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS DE ENSENADA, A.C.	2
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS	2
	DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA-CICESE	1
2019-2	OCEAN INTEGRATED SOLUTIONS, SC (Ensenada Survey)	1
	INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS DE ENSENADA, A.C.	1
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS	2

Periodo	Unidad receptora	Recuento
	DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA, CICESE	1
	INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA	2
2020-1	INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS DE ENSENADA, A.C.	1
2020-2	PRODUCTOS MARINOS DE LAS CALIFORNIAS S DE RL DE CV	1
	INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS DE ENSENADA, A.C.	1
	LABORATORIO LINDEAACUA, IIO	1
2021-1	ALFREDO ERNESTO SALAS GARZA	1
	ASESORIA INTEGRAL AMBIENTAL	2
	INSTITUTO MUNICIPAL DE LA JUVENTUD DE ENSENADA	4
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS	2
	INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA	1
	HYPSON OCEANOGRAFÍA INTEGRAL S.C.	1
	ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA-SEGUNDA REGIÓN NAVAL MILITAR	2
	PRO ESTEROS, A. C.	1
2021-2	PRODUCTOS MARINOS DE LAS CALIFORNIAS S DE RL DE CV	1
	ASESORIA INTEGRAL AMBIENTAL	1
	ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA-SEGUNDA REGIÓN NAVAL MILITAR	1
	LORAX CONSULTORES, S.A. DE C.V.	2
	PRO ESTEROS, A. C.	1
2022-1	PRODUCTOS MARINOS DE LAS CALIFORNIAS S DE RL DE CV	1
	ASESORIA INTEGRAL AMBIENTAL	1

Periodo	Unidad receptora	Recuento
	INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS DE ENSENADA, A.C.	1
	CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA (CICESE)	1
	INSTITUTO NACIONAL DE PESCA Y ACUACULTURA	1
	ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA-SEGUNDA REGIÓN NAVAL MILITAR	4
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS	1
	COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD ACUÍCOLA E INOCUIDAD DE BAJA CALIFORNIA (CESAIBC)	1
	DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA, CICESE	2
	ASESORIA INTEGRAL AMBIENTAL	1
	PRONATURA NOROESTE	1
	INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS DE ENSENADA, A.C.	1
	DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA, CICESE	1
	CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS	1
	GRUPO DE ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE ISLAS, A.C.	1
2022-2	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS	1
2023-1	GRUPO DE ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE ISLAS, A.C.	1
	INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS DE ENSENADA, A.C.	1
	HYPSON OCEANOGRAFÍA INTEGRAL S.C.	1
	ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA-SEGUNDA REGIÓN NAVAL MILITAR	1
2023-2	DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA, CICESE	1
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS	1

Periodo	Unidad receptora	Recuento
	PRONATURA NOROESTE	1
	CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA (CICESE)	3
2024-1	CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA (CICESE)	1

Servicio Social. El Servicio Social Universitario (SSU) consiste en actividades formativas y de aplicación de conocimientos realizadas por los estudiantes de manera obligatoria y temporal en beneficio de los sectores marginados de la sociedad, siendo requisito para obtener el título profesional. Está dividido en dos etapas: el servicio social comunitario (SSC) que fortalece la formación valoral de los alumnos sin requerir un perfil profesional específico, y el servicio social profesional (SSP) que implica la aplicación de conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, realizándose una vez cumplido el 60% de los créditos del programa educativo. El SSC requiere un mínimo de 300 horas, mientras que el SSP requiere al menos 480 horas.

Con base en los registros, del 2019 al 2023, 150 estudiantes de OC han participado en 28 programas registrados por el SSP, con concentración en los programas *Actualización oceanográfica ambiental de ecosistemas costeros* (38), *Atención a varamientos y educación ambiental sobre mamíferos marinos* (24) y *Monitoreo de fitoplancton con potencial nocivo de la Bahía Todos Santos* (22) (ver Tabla 55).

Tabla 55

Histórico de estudiantes inscritos a un programa de servicio social. Años 2019 a 2023

Año	Número de alumnos inscritos	Nombre del programa
2019	8	Atención a varamientos y educación ambiental sobre mamíferos marinos

	4	Monitoreo de fitoplancton con potencial nocivo de la Bahía Todos Santos
	2	Diagnóstico de la contaminación química de algunos humedales costeros de la región
	2	Análisis de las pesquerías de elasmobranquios de la costa oeste de Baja California
	1	Monitoreando ecosistemas por las californias
	1	Proyecto Tiburón
	1	Impactos naturales y antropogénicos en la playa municipal de Ensenada, B.C.
	1	Pláticas de divulgación científica en la Facultad de Ciencias Marinas
	1	Acuacultura y pesca regional
	1	Guías y talleristas en museos de ciencias
	1	Atlas digital oceanográfico de México
	1	Conservación ambiental y desarrollo sustentable
2020	4	Monitoreo de fitoplancton con potencial nocivo de la Bahía Todos Santos
	4	Atención a varamientos y educación ambiental sobre mamíferos marinos
	3	Acciones de conservación y restauración de las islas de México
	2	Proyecto Tiburón
	1	Actualización oceanográfica ambiental de ecosistemas costeros
	1	Pláticas de divulgación científica en la Facultad de Ciencias Marinas
	1	Monitoreando ecosistemas por las californias
	1	Acuacultura y pesca regional
	1	Impactos naturales y antropogénicos en la playa municipal de Ensenada, B.C.

	1	Diagnóstico de la contaminación química de algunos humedales costeros de la región
2021	10	Actualización oceanográfica ambiental de ecosistemas costeros
	6	Pláticas de divulgación científica en la Facultad de Ciencias Marinas
	5	Atención a varamientos y educación ambiental sobre mamíferos marinos
	5	Impactos naturales y antropogénicos en la playa municipal de Ensenada, B.C.
	3	Monitoreo de fitoplancton con potencial nocivo de la Bahía Todos Santos
	2	Acciones de conservación y restauración de las islas de México
	2	Desarrollo de capacidades para la educación ambiental en universitarios
	1	Monitoreando ecosistemas por las californias
	1	Programa de conservación
	1	Programa Pelicano
	1	Dirección de planeación socioeconómica
	1	Apoyo en las acciones técnico operativas de sanidad e inocuidad agroalimentaria en proyectos con la comunidad
	1	Aplicación de ecotecnias en la vida cotidiana en Maneadero, Ensenada, Baja California
2022	6	Monitoreo de fitoplancton con potencial nocivo de la Bahía Todos Santos
	4	Atención a varamientos y educación ambiental sobre mamíferos marinos
	3	Actualización oceanográfica ambiental de ecosistemas costeros
	3	Monitoreo morfodinámico de playas
	3	Pláticas de divulgación científica en la Facultad de Ciencias Marinas

	2	Monitoreando ecosistemas por las californias
	2	Vertebrados fósiles de Baja California
	2	Procesamiento de datos oceanográficos y análisis cuantitativo y cualitativo de plancton
	1	Acuacultura y pesca regional
	1	Alfabetización oceánica
	1	Desarrollo de unidades de autoconsumo con técnicas hidropónicas y acuapónicas, para familias en zonas de alta marginación
2023	14	Actualización oceanográfica ambiental de ecosistemas costeros.
	5	Monitoreo de fitoplancton con potencial nocivo de la Bahía Todos Santos
	4	Monitoreando ecosistemas por las californias
	4	Vertebrados fósiles de Baja California
	3	Acuacultura y pesca regional.
	3	Manejo del fuego en parques nacionales y zonas aledañas al centro de población de Ensenada, Baja California.
	3	Atención a varamientos y educación ambiental sobre mamíferos marinos
	1	Monitoreo morfodinámico de playas
	1	Monitoreo de la calidad y grados de contaminación de los sedimentos en la Bahía Todos Santos
	1	Impactos naturales y antropogénicos en la playa municipal de Ensenada, B.C.
	1	Embajadores COVEE

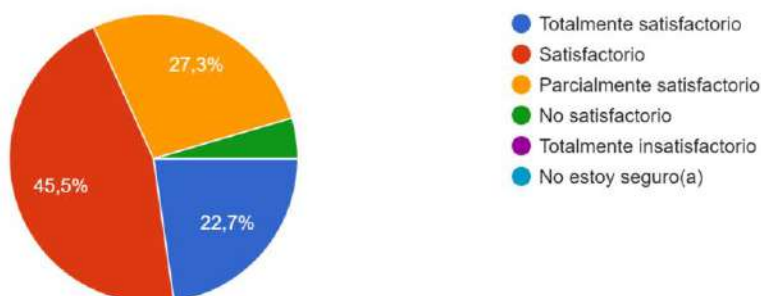
Estudio Empírico. Cuestionario Dirigido a Estudiantes: Trayectoria Escolar.

En lo que respecta al nivel de satisfacción con el proceso de ingreso al PE en OC de la UABC, se observó una mayor distribución en los niveles positivos: el 45.5% de los

estudiantes manifestaron sentirse satisfechos, el 22.7% totalmente satisfechos, el 27.3% parcialmente satisfechos y el 4.5% insatisfechos (ver Figura 50).

Figura 50

Nivel de satisfacción con el proceso de ingreso al PE en OC



Aquellos estudiantes que eligieron niveles de insatisfacción o parcialidad expresaron las siguientes sugerencias para mejorar el proceso de ingreso:

- Me hubiese gustado algo más didáctico.
- No dar información de más, se siente un cambio abrupto entre el tronco común y la carrera.
- Tuve problemas con la subasta los primeros semestres.
- Los cambios posteriores al proceso de ingreso son muy estresantes al igual que la página, donde quizás se podría aplicar un horario a las personas que quieran realizar cambios, donde se dé un número o en base al semestre y así ir atendiendo en base a estos.

En este mismo sentido, el 36.4% de estudiantes consideraron útil el curso de inducción de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC, el 36.4% parcialmente útil, el

13.6% sin utilidad y el 13.6% indicó no estar seguro(a) de su respuesta. Algunas opiniones y experiencias respecto a los cursos fueron las siguientes.

Comentarios que expresaron satisfacción:

- Conoces más personas y formas amistades.
- Me ayudó a integrarme con mis compañeros de una manera más agradable, conocer el ambiente de la facultad y los consejos y recomendaciones por parte de los profesores que imparten el curso de inducción.
- Te introducen muy bien cómo va ser la universidad durante el resto de años a cursar.
- Las actividades de integración son muy buenas, así como el recorrido por el salón para reconocerlos y las instalaciones; me parece que eso es esencial.
- La orientación sobre el rumbo de la carrera ha sido el adecuado.
- No recuerdo mucho del curso de inducción fuera de la guía de cómo acceder el sistema de UABC y cómo operar blackboard, pero se me hizo útil esa información.
- Son bastante claros con el funcionamiento del sistema. Responden todas las dudas con amabilidad y respeto.
- Nos dio información útil como del servicio social, tutorías y asesorías.
- Me parece buena la información que nos dan durante el curso de inducción.

Comentarios que expresaron áreas de mejora:

- Hubo información que estaba de más, o información en la que no quedó tan claro su motivo (como el servicio social).
- Cuando fue mi curso de inducción lo realicé de manera virtual, por lo que no se profundizó mucho en los teams como el servicio. Además, se tocan temas desde

muy antes, por lo que después no entiendes qué es lo que tienes que hacer, por ejemplo, el servicio social.

- Mi curso de inducción fue en línea, así que no recuerdo mucho de ello, pero me parece que deberían mencionarse más las oportunidades de conseguir apoyo económico, no solo por las becas de siempre, o de igual manera la mención de programas de intercambios en los que puede entrar la facultad.
- En mi caso, el curso de inducción a la Facultad de Ciencias Marinas fue en línea. Esto no tuvo un impacto relevante en mi trayectoria académica, ya que yo fui explorando por mi cuenta, la trayectoria científica y académica que yo quería construir. Esto sin duda no lo pude haber logrado sin la ayuda de ciertos profesores en particular, pero el curso de inducción no tuvo un papel relevante en esto.
- Estaría bien invitar a alumnos de otros semestres para fomentar más la integración entre los estudiantes de semestres avanzados y los de nuevo ingreso.
- Tal vez puede durar menos que la semana completa, fuera de eso, todo muy bien
- Algunas de las cosas que me enseñaron durante el curso no las volví a utilizar.
- El curso de inducción es una semana de información prácticamente superflua, y en la que no se profundiza en temas realmente esenciales como los PVVC, las prácticas profesionales, los programas de becas con los cuales cuenta la facultad, entre otros.
- No tiene un buen enfoque. Es poco informativo.
- Al ser en pandemia no recuerdo la mayoría de lo que se me enseñó y de igual forma posterior a este, fue un poco difícil adaptarme ya que el experimentar en modalidad presencial era muy distinto a la modalidad digital.

- Solo siento que falta un poco más de información acerca de los derechos y obligaciones de los alumnos en la universidad.

En cuanto al grado en el que distintas actividades académicas impactan positivamente la formación profesional, los encuestados señalaron que aquellas con mayor influencia (niveles totalmente y bastante) son: actividades de divulgación y difusión de la ciencia, salidas de campo, ayudantías docentes y participación en congresos, simposios o talleres. Cabe señalar que únicamente el aprendizaje de un segundo idioma obtuvo puntajes en los niveles “poco” y “nada” (ver Tabla 56).

Tabla 56

Grado en el que las actividades académicas inciden favorablemente en la formación profesional de los estudiantes de OC

Actividades académicas	Nivel						
	N	P	PA	B	T	NHP	DEA
Servicio Social Profesional			3	5	9	5	
Prácticas Profesionales				7	6	9	
Proyecto de vinculación con valor en créditos				4	7	11	
Intercambio Académico (Verano delfín, entre otras).			1	1	6	14	
Aprendizaje de un segundo idioma	1	1	1	2	9	7	1
Ayudantías en investigación					13	9	
Ayudantías docentes			1	3	13	5	
Ayudantías en laboratorio			1		12	9	
Ejercicio investigativo			1	5	7	7	2
Estudios independientes				7	6	7	2
Salidas de campo				2	18	2	

Actividades académicas	Nivel						
	N	P	PA	B	T	NHP	DEA
Actividades de divulgación y difusión de la ciencia (Casa abierta, entre otras).			1	5	16		
Participación en Congresos, Simposios o Talleres.				2	13	7	

Nota. Elaboración propia. N= Nada, P= Poco, PA=Parcialmente, B= Bastante, T= Totalmente, NHP=No he participado y DEA=Desconozco la actividad.

Por otro lado, las percepciones respecto a los programas y servicios que brinda la FCM, se sintetizan de la siguiente manera. A) Aquellos programas con mayores calificaciones positivas (niveles excelente y bueno) fueron atención del tutor (86.4%), programa de tutorías (68.2 %), servicio social profesional (68.2%) y servicios de cómputo (68.2%). B) Los programas y servicios con áreas de mejora (mayores puntajes en los niveles malo y muy malo) fueron: orientación educativa y psicopedagógica y promoción del autocuidado y la salud. Finalmente, las dos actividades con mayores frecuencias en la opción “no he participado” fueron: movilidad académica y cursos de idiomas (ver Tabla 57).

Tabla 57

Opiniones respecto a los programas y servicios que son brindados en la FCM de la UABC

Programas y servicios	Niveles					
	E	B	R	M	MM	NHP
Servicio Social Comunitario	5	9	8			
Servicio Social Profesional	4	11	2			5
Prácticas Profesionales	6	5	1			10
Cursos de Idiomas		4	4	2		12

Programas y servicios	Niveles					
	E	B	R	M	MM	NHP
Programa de Tutorías	7	8	5			2
Atención del tutor(a)	14	5	3			
Asesorías Académicas	5	7	4			6
Apoyo para eventos académicos (congresos o concursos)	5	6	5		2	4
Atención a estudiantes con Necesidades Especiales		4	7	1	3	7
Orientación Educativa y Psicopedagógica	2	4	3	6	2	5
Movilidad e Intercambio Académico	1	1	2	3	2	13
Trámites escolares	5	7	5	3	2	
Servicios de Cómputo	8	7	5		2	
Promoción del autocuidado y la salud	3	6	6	2	4	1

Nota. Elaboración propia. E= Excelente, B= Bueno, R= Regular, M= Malo, MM= Muy malo, NHP=No he participado.

Estudio Empírico: Cuestionario Dirigido a Docentes: Trayectoria Escolar.

Continuando con el grado en el que distintos programas y actividades de la UABC contribuyen al desarrollo profesional de los estudiantes, los profesores expresaron mayormente puntajes positivos en los niveles de “contribuye totalmente” y “contribuye”. En suma, los resultados fueron: Intercambio Académico 88.50%, Servicio Social Profesional 88.50%, Prácticas Profesionales 80.80%, Actividades deportivas 73.10% y Actividades artísticas y culturales 69.30%. Esta última actividad fue la de menor contribución con un porcentaje del 15.30% en los niveles de “contribuye poco” e “indeciso(a)”. Asimismo, ninguna actividad fue calificada con nula contribución (ver Tabla 58).

Tabla 58

Grado en el que distintos programas y actividades contribuyen a la formación profesional de los estudiantes

Programas y actividades	Nivel de contribución					
	CT	C	P	I	CP	NC
Servicio Social Profesional	30.8%	57.7%	3.8%	7.7%		
Prácticas Profesionales	34.6%	46.2%	11.5%	7.7%		
Intercambio Académico de la UABC	46.2%	42.3%	3.8%	7.7%		
Actividades artísticas y culturales	23.1%	46.2%	15.4%	11.5%	3.8%	
Actividades deportivas	30.8%	42.3%	15.4%	11.5%		

Nota. Elaboración propia. CT= Contribuye totalmente, C=Contribuye, P=Parcialmente, I=Indeciso(a), CP=Contribuye poco, NC=No contribuye.

Conclusiones

La UABC implementa una serie de estrategias para la atracción de posibles aspirantes a las carreras que oferta, como la publicación de las convocatorias en sus páginas oficiales, la implementación de expo profesiones, el uso de sus distintos medios de comunicación, entre otros. Asimismo, los actores educativos de la FCM se suman al esfuerzo a través de su participación en brigadas, exposiciones en planteles de educación media superior y eventos de otros organismos e instituciones. Dado lo anterior, OC presenta una adecuada difusión y promoción.

Respecto a la trayectoria escolar del estudiantado de OC, de los periodos 2019-1 al 2023-2, en promedio, sólo el 24.4% de los estudiantes se han mantenido como regulares, mientras que el 75.6% ha presentado algún nivel de rezago, con un 52.3% concentrado en el nivel 3 de rezago. No obstante, los índices de rezago Nivel 3 han

disminuido en los últimos dos ciclos registrados (2023-1 y 2023-2), lo que ha llevado a una disminución de los índices de reprobación y rezago.

En cuanto a la eficiencia terminal y de titulación, entre las cohortes de 2003-1 a 2018-1 (a excepción de la cohorte 2017-2), OC tuvo una matrícula total de 877 estudiantes. De estos, 515 han completado sus estudios, ninguno sigue activo y 473 han desertado, lo que representa un porcentaje de eficiencia terminal del 54%, así como un 43% de obtención de grado académico. Con base en las recomendaciones de ANPROMAR, el porcentaje de egreso recomendado es de 90% de obtención de grado académico del 50%, lo que representa áreas de oportunidades a atender por el PE.

Aunado a lo anterior, con los informes de resultados del Examen para el egreso de OC, dentro de los periodos 2023-2 a 2024-1, 92.8% de los egresados que presentaron el examen se ubicaron en el índice de desempeño académico “insuficiente”, 6.8% en “competente” y 0.5% en “avanzado”. Asimismo, la comparación del promedio general de ambos periodos muestra que el porcentaje de respuestas incorrectas ha tendido a aumentar a pesar del despliegue de distintas estrategias implementadas (2023-2= 44.6%, 2024-1= 45%).

La FCM ha desarrollado un sistema de asesorías académicas, así como de regularización y nivelación de los estudiantes como apoyo para el logro del egreso. Las evidencias señalan que en los últimos periodos se ha visto reflejado un aumento de asesorías a estudiantes de OC (182 de 2018-1 a 2024-1). Así como una mayor implementación de mecanismos utilizados para garantizar el perfil de egreso de los estudiantes, tales como cursos, foros y talleres gratuitos.

Aunado a lo anterior, la UABC pusieron en marcha mecanismos que velan por la promoción de la diversidad e igualdad de oportunidades de todos los estudiantes para que

independientemente de sus antecedentes, capacidades o circunstancias, se sientan valorados y apoyados en su trayecto académico. Las directrices que forman parte del estatuto escolar desde 2023, permean en los diferentes áreas de la Universidad, incluyendo la FCM y OC.

La UABC también implementa estrategias para promover la movilidad de los estudiantes, entre ellas, convenios con 106 universidades internacionales y 82 nacionales, así como cuatro tipos de modalidades de financiamiento (tres opciones corresponden a apoyos y una hace referencia al autofinanciamiento). Con base en los datos obtenidos, durante los periodos 2019-1 al 2024-2, se ha logrado el intercambio de 70 estudiantes. De acuerdo con ANPROMAR, se debe lograr que el 2% de la matrícula participe en los programas de intercambio académico.

En referencia al sistema de tutorías, la UABC implementa el SIT de forma general para sus estudiantes con el fin de evaluar las asesorías recibidas. Asimismo, la FCM cuenta con su propio manual de tutorías desde 2012, lo que permite realizar dicha actividad de forma más focalizada a la población en cuestión. Durante los periodos 2019-1 a 2024-1, la FCM registró 1054 tutores y 6364 estudiantes tutorados.

Aunado a lo anterior, OC también ofrece servicios de orientación educativa y psicopedagógica a través del Programa Institucional de Orientación Educativa y Psicopedagógica (PIOEP, 2024) de la UABC, diseñado para atender a aspirantes, estudiantes de nuevo ingreso, estudiantes inmersos en etapas más adelantadas de su trayecto académico y a docentes. Durante los periodos 2019-1 al 2024-2, se atendieron 690 estudiantes a través del PIOEP, 558 de tronco común y 291 de OC.

Dentro del trayecto académico de los estudiantes de OC, también se promueven las prácticas profesionales, estancias y visitas en los diversos sectores a través del

convenio con 18 empresas del sector. Durante los periodos 2019-1 al 2024-1, 72 estudiantes del PE han realizado sus prácticas profesionales. Asimismo, del 2019 al 2023, 150 estudiantes de OC han participado 28 programas registrados para el Servicio Social Profesional; se recomienda la promoción de los diferentes programas, dentro de los que destacan: Actualización oceanográfica ambiental de ecosistemas costeros (38), Atención a varamientos y educación ambiental sobre mamíferos marinos (24) y Monitoreo de fitoplancton con potencial nocivo de la Bahía Todos Santos (22).

En cuanto a los resultados obtenidos a través de la evaluación empírica, la satisfacción de los estudiantes con el proceso de ingreso es alta, ya que la mayoría de ellos consideran que la experiencia fue satisfactoria. Sin embargo, también señalaron áreas de mejora, como la necesidad de hacer el proceso de ingreso más didáctico. El curso de inducción es otro componente relevante. Aunque muchos estudiantes valoran positivamente las actividades de integración y la introducción al sistema universitario, algunos mencionan que el curso podría mejorar al incluir información más práctica y relevante, como programas de intercambio, apoyo financiero y derechos y obligaciones de los estudiantes.

En cuanto a las actividades académicas y su impacto en la formación profesional, las salidas de campo, las ayudantías y las actividades de divulgación de la ciencia se destacan como las más valiosas. Estas actividades proporcionan experiencias prácticas y fomentan la integración del conocimiento teórico con aplicaciones del mundo real. Como área de mejora se observa el fomento del aprendizaje de un segundo idioma, debido a que obtuvo la menor participación registrada.

Los servicios y programas ofrecidos por la Facultad de Ciencias Marinas muestran una valoración mixta. Aunque el servicio de tutorías y la atención del tutor reciben

calificaciones altas, áreas como la orientación educativa, psicopedagógica y la promoción del autocuidado requieren mejoras. En línea con estas observaciones, tanto estudiantes como docentes valoran la relevancia de prácticas profesionales, intercambios académicos y servicio social profesional como actividades esenciales para el desarrollo profesional de los estudiantes, con un énfasis en el valor formativo de estas experiencias en la construcción de competencias profesionales sólidas.

En resumen, las recomendaciones se centran en optimizar los cursos de inducción y mejorar el acceso a programas de apoyo académico, lo cual contribuiría a que los estudiantes desarrollen una preparación integral y competitiva.

Evaluación del Personal Académico, Infraestructura y Servicios

Objetivo

Evaluar la suficiencia del personal académico, la infraestructura y los servicios que permiten operar el programa educativo de OC, a fin de fundamentar su modificación o actualización.

Método

Se realizó una investigación documental con información del área de la subdirección y la Coordinación del programa educativo de OC, en la cual se analizaron los niveles de formación del personal académico, superación disciplinaria y habilitación académica, producción académica, formas de organización para el trabajo académico, entre otros, relativo a la planta docente actual. En cuanto al análisis de infraestructura académica del programa educativo, se revisaron documentos en el área de administración de la unidad académica (inventarios, reportes, informes y reglamentos aplicables)

referentes a las aulas, laboratorios, biblioteca, espacios para profesores y para encuentros académicos y culturales, así como otros espacios donde se imparte el programa, incluyendo las áreas de seguridad, deporte, recreación y convivencia, conectividad, y de acceso a personas con alguna discapacidad. También, se consultó información en las páginas electrónicas de las Coordinaciones Generales de Posgrado e Investigación y Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC. Además, se tomaron en cuenta las observaciones realizadas al programa educativo por parte de ANPROMAR.

La investigación empírica se realizó a través de la técnica de la encuesta, para lo cual fue necesario diseñar dos cuestionarios; uno dirigido a la población de los académicos del programa educativo y otro a los estudiantes en curso, con la finalidad de identificar algunas opiniones y percepciones respecto a la infraestructura de la FCM, así como el grado de satisfacción con el desempeño de la práctica y trabajo docente.

El cuestionario dirigido a docentes y el cuestionario para estudiantes se conformaron por 4 y 4 reactivos respectivamente; ambos de opción múltiple y preguntas de respuesta abierta.

La aplicación de los instrumentos se llevó a cabo mediante la plataforma *Google Forms*. Se obtuvieron las respuestas de 26 profesores y 22 estudiantes. Los datos recabados fueron analizados a través de estadística descriptiva; se agruparon los datos cuantitativos, en porcentajes o frecuencias. El procedimiento permitió organizar y analizar el contenido de la información generada.

Resultados

Personal Académico. Para el desarrollo de las actividades académicas del programa educativo de la FCM, cuenta con 58 docentes que componen su personal académico; de los cuales, 24 (41.4%) son Profesores de Asignatura (PA), 21 (36.2%) son Profesores de Tiempo Completo, 10 (17.2%) son Investigadores de Tiempo Completo (ITC) y tres (5.2%) son Técnicos Académicos de Tiempo Completo (TATC) profesores de tiempo completo y 12 (20%) técnicos académicos. Asimismo, cuenta con el apoyo de dos auxiliares administrativos y seis personas que conforman el personal de servicios. Cabe mencionar que algunos de los docentes enlistados también colaboran en otros de los programas de la FCM:

Investigadores de Tiempo Completo

1. Cuevas Flores Eduardo Amir
2. Felix Bermudez Armando
3. García Nava Héctor
4. Gudiño Elizondo Napoleón
5. Hernández Ayón José Martín
6. Juárez Araiza Braulio
7. Landa Cansigno Cristina
8. Malpica Cruz Luis
9. Ruíz de Alegría Arzaburu Amaia
10. Valdivieso Ojeda Jacob Alberto

Profesores de Tiempo Completo

1. Beas Luna Rodrigo
2. Castro Valdez Ruben
3. Fernandez Diaz Violeta Zetzangari
4. Flores Morales Ana Laura

5. Gonzalez Silvera Adriana
6. Lugo Ibarra Karina del Carmen
7. Martín Atienza Beatriz
8. Mejia Piña Karla Gabriela
9. Santa Rosa del Rio Miguel Angel
10. Santiago Garcia Mauro Wilfrido
11. Schramm Urrutia Yolanda
12. Tanahara Romero Sarayda Aimé
13. Villegas Mendoza Josue Rodolfo
14. Villegas Vicencio Luis Javier
15. Zavala Hamz Victor Antonio
16. Zepeda Dominguez Jose Alberto
17. Castillo Ramírez Alejandra de Jesús
18. Arreguin Rodriguez Gabriela de Jesus
19. Lopez Calderon Jorge Manuel
20. Correa Perez Juan Gabriel
21. Torres Beltran Monica

Técnico Académico de Tiempo Completo

1. Sanchez Nava Amara Thayde
2. Lopez Castillejos Julio
3. Wagner Gutierrez Juan Manuel

Profesor de Asignatura

1. Alarcón Ortega Lucy Coral
2. Álvarez Millán Dantenoc
3. García Searcy Vanesa Elizabeth
4. Gómez Hernández Guadalupe
5. González Mena Abraham
6. Hereu Clara María

7. Hernández Cruz Astrid
8. Hernández Sánchez Oscar Gabriel
9. Lubinsky Jinich Denise
10. Oliva Mendez Norma Lidia
11. Rendón Marquez Gabriel
12. Rodríguez Padilla Isaac
13. Sampedro Ávila José Ernesto
14. Santiago Ojeda Eduardo
15. Tazzo Rangel María Daniela
16. Trejo Escamilla Idaly
17. Wall Medrano Claudia María
18. Jaime Garcilazo Agustín
19. Arias Martínez Noe
20. Díaz Guzmán Daniel Alberto
21. Durante Barajas Giovanni
22. Guzmán Calderón José Manuel
23. Hernández Rodríguez Carlos Emilio
24. García Capitanachi Bertha

De acuerdo con el reporte realizado por personal de ANPROMAR en 2023, el PE presentaba una planta docente compuesta por 65.51% de PTC del 40% recomendado a través de la acreditadora. Sin embargo, a diciembre de 2024 se reporta una planta docente compuesta por 36.2% de PTC. Lo anterior indica la necesidad de establecer estrategias que permitan equiparar la estructura académica y tipo de contratación actual a la recomendada.

Aunado a lo anterior, en dicho reporte (ANPROMAR, 2023) se señaló que el PE contaba con docentes cuya formación académica se distribuía de la siguiente forma: 11% con licenciatura; 28% con maestría y 61% con doctorado. Esta cifra superaba a la recomendada por la acreditadora (50% con licenciatura, 30% con maestría y 20% con

doctorado); actualmente, las cifras indican que este criterio aún se cumple e incluso sobrepasa tanto los porcentajes recomendados como las cifras registradas en 2023 (1.7% con licenciatura, 13.8% con maestría y 84.5% con doctorado).

Aunado a los anterior, en el reporte de ANPROMAR (2023) se señala que el PE:

- Cuenta con un proceso de reclutamiento abierto, por medio de convocatorias públicas o instrumentos equivalentes para que sea transparente y procedimientos bien definidos y sancionados por cuerpos colegiados de acuerdo con la reglamentación institucional.
- La selección de la planta docente responde a los perfiles requeridos por el plan de estudios y se realizará a través de exámenes de oposición o equivalentes de acuerdo con la reglamentación institucional.
- Cuenta con procedimientos institucionales para la contratación de la planta docente en la que participan Cuerpos Colegiados.
- Cuenta con políticas, normas y procedimientos para la formación de nuevos docentes.
- Tiene establecidas políticas, normas y procedimientos para la incorporación de los profesores a estudios de posgrado, estancias y año sabático.

Acorde a lo expresado, se evidencian procesos consistentes y transparentes de reclutamiento de la planta docente en aseguramiento del cumplimiento del Estatuto Escolar, así como cumplimiento de la formación docente requerida; sin embargo, se observan áreas de mejora en referencia a la necesidad de aumentar el porcentaje de PTC para igualar o superar el recomendado por la acreditadora del PE.

Líneas de Generación, Aplicación del Conocimiento y su Transferencia al

Programa. Como se muestra en la Tabla 59, la FCM cuenta 19 cuerpos académicos que conjuntan 29 líneas de generación del conocimiento.

Tabla 59

Líneas de cuerpos académicos

Clave Línea	Línea	Cuerpo Académico
UABC-CA-192	Materiales para aplicaciones biológica, biomédicas y ambientales	Bioingeniería aplicada
UABC-CA-136	Biología de organismos marinos asociados a moluscos	Biología y cultivo de moluscos
UABC-CA-213	Biotecnología acuícola animal	Biotecnología acuícola animal
UABC-CA-49	Fitoplancton	Botánica marina
UABC-CA-325	Planeación estratégica del monitoreo de calidad de agua y dinámica oceanográfica	Diagnóstico Ambiental Oceanográfico
UABC-CA-39	Modelación fluidos geofísicos	Dinámica de fluidos geofísicos
UABC-CA-158	Ecología, productividad primaria y sensores remotos	Ecología de fitoplancton
UABC-CA-158	Taxonomía del fitoplancton	Ecología de fitoplancton
UABC-CA-124	Biología molecular	Ecología molecular
UABC-CA-47	Manejo y conservación de recursos marinos	Ecología, conservación y manejo de recursos marinos
UABC-CA-47	Manejo y conservación de recursos pesqueros	Ecología, conservación y manejo de recursos marinos
UABC-CA-47	Pelágicos	Ecología, conservación y manejo de recursos marinos
UABC-CA-205	Diseño y aplicación de materiales didácticos para el proceso de enseñanza, aprendizaje y divulgación de las ciencias	Enseñanza y divulgación de las ciencias
UABC-CA-337	Variabilidad paleoclimática y cambio climático (VPCC)	Geociencias marinas y costeras
UABC-CA-38	Análisis de cuencas	Geología costera
UABC-CA-38	Paleoecología	Geología costera

Clave Línea	Línea	Cuerpo Académico
UABC-CA-38	Procesos costeros	Geología costera
UABC-CA-38	Sedimentología	Geología costera
UABC-CA-41	Manejo de ecosistemas	Manejo de recursos costeros y terrestres
UABC-CA-41	Manejo de recursos naturales	Manejo de recursos costeros y terrestres
UABC-CA-41	Planificación ambiental	Manejo de recursos costeros y terrestres
UABC-CA-233	Electroquímica marina	Monitoreo en tiempo real de zonas costeras
UABC-CA-307	Nanobiotecnología marina	Nanobiotecnología marina
UABC-CA-122	Nutrición	Nutrición y fisiología digestiva
UABC-CA-326	Modelación de las interacciones ecológicas y fisiológicas de comunidades microbianas marinas mediante variables oceanográficas.	Oceanografía microbiana
UABC-CA-125	Meteorología	Oceanografía sináptica
UABC-CA-125	Oceanografía física	Oceanografía sináptica
UABC-CA-224	Producción de proteína de origen animal	Producción de proteína de origen animal
UABC-CA-310	Biología y genética molecular	Recursos genéticos acuáticos

Producción Académica para el Programa. Con base en la Tabla 60, la producción académica de los docentes de la FCM asciende a un total de 233 publicaciones entre el 2020 y el 2024; como puede observarse, 2020 y 2021 fueron los años con mayor número de publicaciones. El tipo de producciones que mayormente destaca son las publicaciones en revistas indexadas, sin embargo, también se observan capítulos de libro, libros, congresos, memorias en congreso internacional, memorias en congreso, revistas de investigación, artículos de investigación, e informes técnicos (véase Anexo 52).

Tabla 60*Tipo de publicaciones académicas del personal académico de la FCM por año*

Tipo de publicación	Año				
	2020	2021	2022	2023	2024
Artículo en revista indexada	42	45	41	28	13
Artículo de revista arbitrada	-	4	-	-	-
Artículo de difusión	-	2	-	-	-
Artículo de divulgación	-	1	1	6	-
Artículo de investigación	1	-	-	-	-
Artículo arbitrado	-	1	-	-	-
Artículo de divulgación científica	-	-	1	-	-
Revista de divulgación	-	2	-	-	-
Congreso	-	-	1	-	-
Congreso internacional	-	-	-	1	-
Memoria en Congreso	8	9	-	1	-
Memoria en Congreso Internacional	4	-	-	-	-
Capítulo de libro	6	1	-	3	-
Libro	1	1	-	1	-
Libro con arbitraje	-	-	1	-	-
Informe técnico	-	-	1	-	-

La FCM también realiza un arduo esfuerzo en el desarrollo y participación en eventos académicos, entre los registrados se encuentran:

1. Evento “Noche de las Ciencias” a través de la actividad “Estudia en la Facultad de Ciencias Marinas”, realizado el 7 de septiembre de 2019 con duración de 15 a 22 horas y coordinado por el Dr. Luis Javier Villegas Villavicencio.
2. Evento “Noche de las Ciencias” a través de la actividad “Estudia en la Facultad de Ciencias Marinas”, realizado el 11 de septiembre de 2021 y coordinado por la Mtra. Paulina Moreno Rangel.

3. Evento “Expo Ciencias Sociales, Artes y Humanidades” llevado a cabo en UABC, campus Sauzal del 30 de marzo al 01 de abril de 2022.
4. Evento “Noche de las Ciencias” llevado a cabo en el CEARTE el 08 de octubre de 2022, promovido por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
5. Evento “El Mar de la Ciencia” llevado a cabo en UABC, campus Sauzal el 10 de junio de 2023, en colaboración con el Instituto de Investigaciones Oceanológicas y el Museo Caracol.
6. Evento “Noche de las Ciencias” llevado a cabo en el Caracol Museo de las Ciencias el 07 de octubre de 2023, promovido por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
7. Evento “El Mar de la Ciencia” llevado a cabo en UABC, campus Sauzal el 08 de junio de 2024, en colaboración con el Instituto de Investigaciones Oceanológicas y el Museo Caracol.
8. Evento “Expociencia y Tecnología” llevado a cabo en la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC del 24 al 26 de octubre de 2023.

Además de lo anterior, la UABC promueve la participación de sus docentes e investigadores en su Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente, cuyo objetivo es fortalecer la profesionalización, formación y actualización del personal académico en los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos relacionados con su actividad. Dicho programa es flexible y puede ajustarse a las demandas de capacitación (Coordinación

General de Formación Profesional, 2022). A continuación, se presentan las dimensiones que aborda:

1. **MODELO EDUCATIVO.** Presenta al docente universitario el enfoque de los elementos que incluye y relaciona la práctica docente del modelo educativo que implementa la UABC, con la finalidad de guiarlo a la adecuación de dichos elementos en la planeación de su unidad de aprendizaje y su desarrollo durante su práctica docente, propiciando el aprendizaje significativo del estudiante.
2. **COMPETENCIAS PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA.** Desarrolla en el docente las habilidades básicas necesarias para la aplicación de herramientas psicopedagógicas más adecuadas para la práctica docente, propiciando en él la reflexión continua sobre la importancia y el perfeccionamiento de su quehacer docente.
3. **DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS.** Plantea perspectivas teóricas-pedagógicas, que permite al docente identificar en lo particular de su disciplina, las propuestas sobre las herramientas necesarias que fundamentan y fortalecen la práctica docente en lo particular, buscando mejorar en el estudiante las competencias básicas, disciplinarias y profesionales.
4. **INNOVACIÓN EDUCATIVA.** Desarrolla en el docente nuevos enfoques educativos que puedan instrumentarse el ámbito académico con impacto y aplicación en el aula, de forma particular y de equipos docentes.
5. **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.** Busca que el docente aplique las competencias necesarias para la implementación del uso de las tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como de nuevas herramientas académicas, elaboración de programas de diseño

instruccional, y estrategias educativas, con la finalidad de incorporarse y atender a los sectores requeridos en la modalidad a distancia.

6. **PRODUCCIÓN ACADÉMICA.** El docente conoce las políticas principales de instancias federales que tiene injerencia un profesor-investigador, así mismo desarrolla la epistemología y metodologías necesarias para realizar diversas producciones del ámbito académico, con el objetivo de desarrollar en él la mejorar continua de la calidad de trabajos de investigación y divulgación científica.
7. **PROGRAMAS ESPECIALES.** Busca ofrecer al docente espacios de formación sobre aspectos disciplinarios en específico, incluyendo el desarrollo humano y cultural con la finalidad de desarrollar fortalezas personales y profesionales, que logren un impacto positivo en el desarrollo de la docencia.

Infraestructura Académica. La FCM, en lo general, dispone de la infraestructura académica para el desarrollo de las actividades docentes. Las aulas, cubículos para los docentes, laboratorios, salas de cómputo, almacenes, biblioteca, entre otros. Además, espacios para la práctica pedagógica acondicionados con equipo, mobiliario y características físicas para cada área.

Aulas y Espacios para la Docencia y su Equipamiento. La FCM cuenta con 12 edificios (E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20, E21, E27, E41). Con base en el Informe de *Reacreditación del Programa de Biotecnología en Acuicultura de la Facultad de Ciencias Marinas, de la Universidad Autónoma de Baja California* entregado en 2023, en junio de 2019, los edificios E15 y E16 fueron clausurados debido a fallas estructurales provocadas por el clima marino, por lo que las actividades de docencia e investigación se redistribuyeron en el resto de los edificios y las actividades administrativas fueron centralizadas en el edificio E14.

La FCM dispone de 14 aulas de clases distribuidas en el primer piso de los edificios E14, E15, E29 y E41, así como en el primer y segundo piso de los edificios E17 y E18 (Departamento de Control Patrimonial, 2024). Dicho salones se encuentran equipados con mesabancos individuales, pizarrones y proyectores, nueve laboratorios, un espacio para la colección paleontológica de Baja California, un herbario, cuatro centros de cómputo en el E14 y dos Aulas Magnas, una para clases teóricas y otra para eventos académicos. Las aulas, con capacidad para 35 alumnos, tienen ventanas que permiten la entrada de luz natural y la circulación de la brisa marina. Los espacios cerrados, como laboratorios y centros de cómputo, cuentan con sistemas de refrigeración para mantener una temperatura adecuada (ANPROMAR, 2023).

Biblioteca. La FCM tiene acceso a la Biblioteca Central de la UABC en Ensenada, tanto presencialmente como en línea. La biblioteca ofrece un horario amplio para estudiantes, personal académico, administrativo y ciudadanos externos, y lleva un registro de préstamos y usuarios. La biblioteca cuenta con bancos de información físicos y en línea. El programa de Biotecnología en Acuicultura tiene suficiente material bibliográfico, suscripciones a publicaciones periódicas del área y materiales creados por docentes de la FCM. Toda la información sobre el Sistema Bibliotecario, la normatividad, los bancos de datos, el Catálogo Cimarrón, el Repositorio Institucional, gestores bibliográficos, otros, se encuentran disponibles en la página WEB de la Biblioteca de UABC: <https://bibliotecas.uabc.mx/> (ANPROMAR, 2023).

El edificio se encuentra situado a un lado del edificio de Vicerrectoría y consta de dos plantas. En la planta inferior se encuentra el área de préstamo, con estanterías abiertas que contienen una amplia variedad de libros de consulta y para préstamos. En esta planta hay varias salas con mobiliario adecuado para el uso de estudiantes, personal

académico y administrativo, así como para usuarios externos. También se encuentra el área de computadoras para el acceso a los bancos de datos en internet. Asimismo, en esta planta se encuentran ubicados varios cubículos para reuniones de trabajo, el área de fotocopiadora y la videoteca. En la planta alta se encuentra la hemeroteca, con estanterías abiertas donde las publicaciones periódicas se encuentran catalogadas por área (ANPROMAR, 2023).

Espacios Destinados para Profesores. De acuerdo con los datos del Departamento de Control Patrimonial (2024) de la UABC, la FCM cuenta con 86 cubículos que en su mayoría están asignados a los docentes para el desarrollo de sus actividades académicas. Debe hacerse notar que algunos de estos espacios son utilizados para otras actividades, por ejemplo, como salas de juntas. Asimismo, los espacios asignados a docentes de tiempo completo cuentan con equipo de cómputo, impresoras, acceso a internet, teléfono, escritorio, silla y librero.

Infraestructura Física. Además de la infraestructura mencionada anteriormente, la FCM cuenta con espacios físicos adicionales que complementan la docencia y favorecen la vida académica de los estudiantes. Los laboratorios, talleres y áreas experimentales están adecuadamente equipados en cuanto a calidad y cantidad, disponiendo de la infraestructura necesaria para atender a los estudiantes del programa educativo.

Seguridad de Personas y Bienes. La FCM tiene su propio Manual de Organización y Procedimientos (Vaca, 2018) donde se establecen los criterios necesarios para mantener la seguridad de los diversos actores académicos tanto dentro de la institución como en salidas de práctica, así como los mismos bienes de la institución en cumplimiento de:

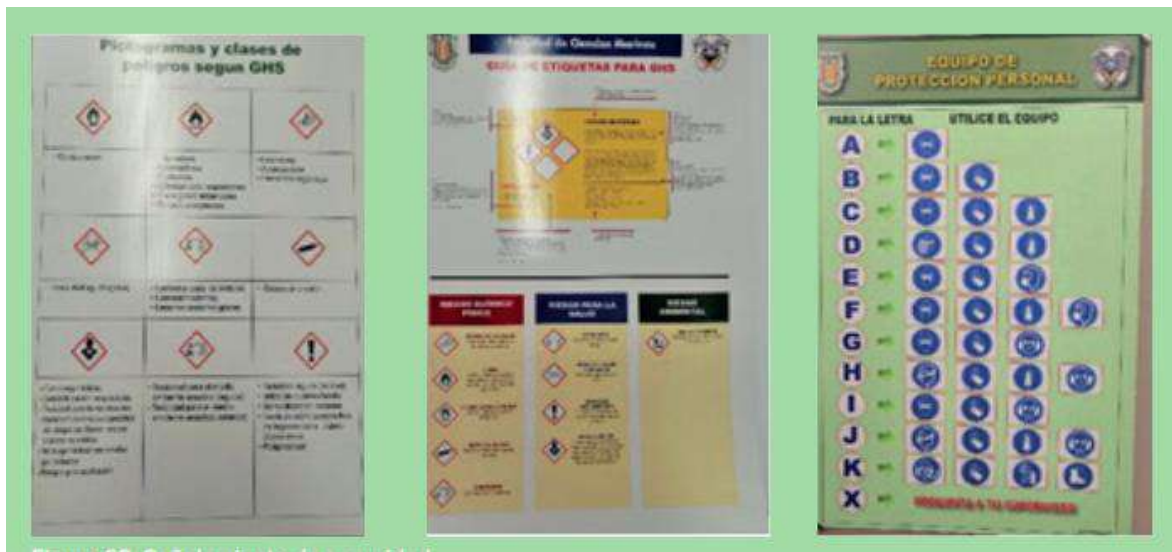
- La NOM-062-ZOO-1999.
- El Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, en los E.U.M. (Título 7º, arts. 121-126).
- Declaración Mexicana y Principios básicos de la Experimentación en animales (Comisión Nacional de Bioética).
- Guía para el cuidado y uso de los animales de laboratorio (Academia Nacional de Medicina).

Asimismo, existe un marco legal vigente de la UABC:

- Ley Orgánica de la Universidad Autónoma del Estado de Baja California, Publicada en el Periódico Oficial Núm. 117, de fecha 28 de febrero de 1957, Al calce, tomo LXVIII.
- Estatuto General de la UABC, Aprobado por acuerdo del H. Consejo Universitario en sesión extraordinaria, celebrada el 17 de noviembre de 2017.
- Estatuto Escolar de la UABC, Aprobado por acuerdo del H. Consejo Universitario en sesión ordinaria, celebrada el 25 de mayo de 2006.
- Estatuto del Personal Académico de la UABC, Aprobado por acuerdo del H. Consejo Universitario en sesión ordinaria celebrada el 20 de febrero de 1982.
- Contrato Colectivo de Trabajo vigente con el Sindicato de profesores Superación Universitaria de UABC.
- Reglamento Interior de las Academias, Aprobado en la sesión extraordinaria del H. Consejo Universitario de fecha 13 de junio de 2001 y publicado en la Gaceta Universitaria No. 81 correspondiente al mes de Julio-Agosto de 2001.

- Reglamento de Obras, Equipamiento, Suministros y Servicios de la Universidad Autónoma de Baja California, Aprobada por acuerdo del H. Consejo Universitario en la Sesión ordinaria celebrada el 25 de febrero de 2003.
- Reglamento Interno de la Facultad de Ciencias Marinas, Aprobado por acuerdo del H. Consejo Universitario en sesión ordinaria, celebrada el 27 de mayo de 2009.

Protección Civil y la Unidad Interna de Protección Civil Integrados por Profesores de esta Unidad Académica. La Facultad cuenta con protocolos de seguridad en caso de contingencia. De hecho, en la FCM se cuenta con Brigadas de apoyo compuestas por el personal académico y administrativo, el cual se encuentra capacitado en el uso de equipo y en los protocolos definidos por Protección Civil. Todas las instalaciones, salones, laboratorios y áreas de oficinas se encuentran equipados para que los estudiantes y el personal académico y administrativo puedan realizar sus actividades en condiciones de seguridad e higiene óptimas, siguiendo los protocolos requeridos. Se cuenta con el señalamiento de seguridad oficial, desde 2022 comenzó la transición de dichos señalamientos al manejo de pictogramas y museografía de apoyo (ver Figura 51) (López-2022).

Figura 51*Señalamientos de seguridad*

Nota. Tomado del Segundo Informe de Actividades 2021-2022.

Seguridad de Personas Discapacitadas. A partir de lo expuesto en el Segundo Informe de Actividades 2021-2022 de la FCM (López, 2022), se observa la implementación de rampas a lo largo de la unidad académica, mismas que favorecen el tránsito de personas con discapacidad (ver Figura 52). Asimismo, los edificios principales (DIB, Vicerrectoría) donde se realizan otras actividades académicas cuentan con elevadores que facilitan el acceso.

Figura 52

Ruta de las rampas para personas con discapacidad



Nota. Tomado del Segundo Informe de Actividades 2021-2022. La línea azul marca las diversas rutas por donde se encuentran distribuidas las rampas de acceso para personas con discapacidad.

Aunado a lo anterior, la FCM se apega a los avisos de privacidad de la UABC para proteger los datos personales. Esto incluye el Aviso de Privacidad Académico para estudiantes, egresados, aspirantes y el público en general, y el Aviso de Privacidad de

Recursos Humanos para empleados, docentes e investigadores. La institución se compromete a no transferir datos personales, salvo excepciones necesarias para cumplir sus objetivos académicos y las leyes aplicables. También cuenta con el Aviso de Privacidad de Quejas "No más" para la comunidad universitaria y el Aviso de Privacidad para Público en General para personas externas.

Áreas Deportivas, de Recreación y Convivencia. El campus de UABC Ensenada, unidad Sauzal donde se encuentra la FCM cuenta con varias instalaciones deportivas, como canchas de baloncesto, una cancha de fútbol rápido y un gimnasio. Además, la Facultad de Gastronomía opera la Escuela Restaurante, que proporciona alimentos a estudiantes y personal, así como un ambiente de convivencia. Estas instalaciones están distribuidas por todo el campus y son de uso común para todas las Unidades Académicas.

Conectividad. La Unidad Académica dispone de un enlace de 800 megas simétricos con proveedor externo, internet inalámbrico en todos los edificios con 2.5 ghz a 5 ghz y red enlace de fibra óptica 10 gb. Asimismo, cuenta con:

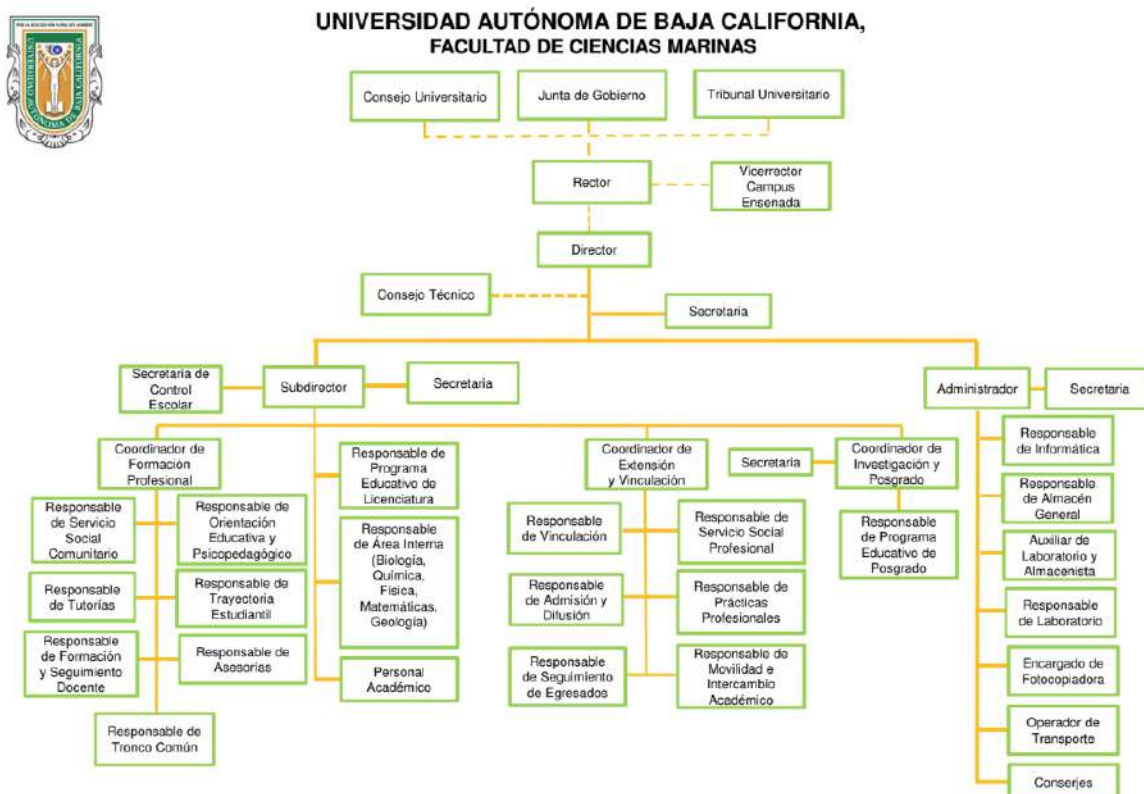
- 3 servidores web
- 3 switch para internet

Servicios de Apoyo. En la administración escolar de la FCM, hay personal dedicado a orientar a los estudiantes en trámites como inscripción, reinscripción, altas, bajas, titulación, becas y tutorías. La estructura organizacional incluye puestos como Responsable de gestión escolar, Responsable de titulación y seguimiento de egresados, Responsable de tutorías y Responsable de orientación educativa y psicopedagógica. Además, se cuenta con tutores y secretarías. Cada puesto tiene la responsabilidad de

elaborar informes para sus superiores, con el fin de tomar decisiones y generar acciones relacionadas con deserción, reprobación, rezago y titulación de los alumnos (ver Figura 53).

Figura 53

Organigrama de la FCM



Nota. Obtenido de UABC (2021).

Servicios Estudiantiles. La universidad ofrece el programa de afiliación al seguro facultativo (IMSS), beneficiando a estudiantes con atención médica, maternidad, cirugía, farmacia y hospitalización para aquellos que no pueden costear servicios médicos privados. Además, en caso de accidentes dentro de la universidad, los estudiantes

cuentan con un seguro de gastos médicos mayores. La orientación educativa en la UABC se entiende como una intervención psicopedagógica que proporciona a los alumnos herramientas intelectuales, actitudinales, emocionales y valorativas para desarrollar vidas satisfactorias y acorde a sus potencialidades humanas.

Becas Estudiantiles. UABC cuenta con distintos tipos de apoyos para estudiantes, de acuerdo con el Sistema Integral de Becas, se ofrecen las siguientes:

- **Beca prórroga.** Consiste en la autorización para diferir el pago de cuotas de inscripción, reinscripción, colegiatura y cuotas específicas a cargo de alumnos.
- **Beca económica.** Se otorga a los alumnos que colaboran en las unidades académicas, bibliotecas, laboratorios, talleres y demás instalaciones universitarias.
- **Beca artística.** Es la que se otorga a los alumnos por su destacada participación en actividades artísticas, representando a la universidad en eventos locales, estatales, regionales, nacionales o internacionales.
- **Beca Ciencias Naturales y Exactas.** Se otorga a los aspirantes a ingresar a la UABC, por su destacada participación en concursos de las ciencias naturales y exactas, en el ámbito estatal y/o nacional.
- **Beca investigación.** Esta es para los alumnos que están realizando su tesis o que participan como auxiliares en proyectos de investigación autorizados por la Coordinación General de Posgrado e Investigación de la Universidad.
- **Beca compensación.** Esta compensación se podrá otorgar a los alumnos que colaboren en instalaciones universitarias, auxiliando en actividades académicas o administrativas.

- **Beca vinculación.** Esta beca es para los alumnos que quieran hacer una movilidad estudiantil, realizar prácticas profesionales o prestar servicio en programas de vinculación de la Universidad.
 - Modalidad “A”: Beca Alas aportada por la Fundación UABC.
 - Modalidad “B”: Apoyos externos provenientes de instituciones u organismos externos a UABC como Santander, CUMEX, ECOES, SRE, SUBES, Erasmus Mundus y Convenios Bilaterales con Beca de Universidad Receptora.
 - Modalidad “C”: Autofinanciamiento.
 - Modalidad “D”: Movilidad UABC (Fondo UABC). * Sujeto a espacios y disponibilidad presupuestal:
 - **Para Intercambio internacional y prácticas profesionales:**
 - A) Para habla no hispana de hasta \$35,000.00 M.N.
 - B) Para habla hispana de hasta \$30,000.00 M.N.
 - **Para Intercambio nacional y prácticas profesionales:**
 - Para intercambio nacional de hasta \$25,000.00 M.N.
 - **Para Intercambio internacional:**
 - A) Beca ALAS Fundación UABC 5,000.00 dls (Licenciatura).
 - B) Beca ALAS Fundación UABC 5,000.00 dls (Prácticas Profesionales).
 - C) Beca Santander Iberoamérica 50,000.00 M.N. (Licenciatura) * Preferentemente: Portugal, Brasil, Puerto Rico (Universidad Bilingüe).
 - **Para Intercambio nacional:**
 - Beca Santander \$20,000.00 M.N (Licenciatura).
 - Beca CUMex \$25,000.00 M.N (Licenciatura).

Tránsito a la Vida Profesional. Para orientar a los estudiantes en su inserción al ámbito profesional, la Coordinación de Formación Profesional de la Facultad (UABC, 2018), a través de personal responsable de titulación, seguimiento de egresados y prácticas profesionales, difunde acciones y apoyos en programas institucionales como bolsa de trabajo e incubadora de negocios. También se ofrece asesoría en trámites de egreso y vinculación con empresas. La bolsa de trabajo, según el Estatuto Escolar (UABC, 2018a), facilita la incorporación de alumnos y egresados al mercado laboral, ayudándoles a aplicar sus aptitudes y conocimientos en la solución de problemas

comunitarios. Está gestionada por los departamentos de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de cada campus, cuyas funciones son:

- Promover y establecer vínculos con organizaciones del sector público, privado y social que puedan apoyar el tránsito de los alumnos y egresados al mercado laboral.
- Facilitar, sin costo alguno, información relevante sobre una amplia variedad de profesionistas.
- Promover la pertinencia de los planes y programas de estudio a través de la obtención y análisis de la información relevante sobre los perfiles profesionales que están demandando las empresas.
- Realizar periódicamente la difusión de este servicio entre los sectores público, privado y social y la comunidad universitaria.
- Establecer criterios operativos para el adecuado funcionamiento de este servicio.

Estudio Empírico. Cuestionario Dirigido a Docentes: infraestructura de la

FCM. Las percepciones de los profesores en relación a la condición de algunos elementos de la infraestructura de la FCM fueron las siguientes: a) de forma general los diecinueve aspectos enlistados en la Tabla 61 obtuvieron mayormente puntuaciones en los niveles de “bueno” y “regular”; b) de forma específica los mejores calificados fueron las condiciones de la biblioteca, el cuidado del medio ambiente y el equipo de cómputo y conectividad; c) aquellos aspectos con mayores puntajes en los niveles negativos “deficiente” y “malo” fueron las condiciones de sanitarios, la pertinencia del mobiliario y las adecuaciones para personas con necesidades especiales.

Tabla 61*Opiniones de los docentes respecto a la infraestructura de la FCM de la UABC*

Aspectos de infraestructura	Niveles						
	E	B	R	D	M	NES	NE
Limpieza de instalaciones	5	13	4	3	1		
Pertinencia del mobiliario	4	12	9		1		
Equipo de cómputo y conectividad	4	14	7	1			
Espacios para la enseñanza	2	13	11				
Condiciones de sanitarios	1	9	6	6	3	1	
Disponibilidad de agua potable	1	10	9	3	1	2	
Espacios para la recreación y descanso	3	11	7	2		3	
Condiciones de la biblioteca	7	14	2			3	
Condiciones de aulas y audiovisuales	2	11	13				
Condiciones de laboratorios y talleres	2	11	8	2	1	2	
Condiciones de instalaciones deportivas	2	9	3	4	1	6	1
Adecuaciones para personas con Necesidades Especiales	2	4	10	3	1	6	
Cubículos de trabajo	2	11	8		1	3	1
Seguridad de personas y edificio (protección civil)	1	11	8	1		5	
Seguridad de instalaciones	1	11	10			4	
Seguridad en alrededores de la Unidad Académica	1	12	8			5	
Cuidado del medio ambiente	1	13	9	2		1	
Condiciones para la realización de prácticas de campo	1	12	7		1	5	
Para el desarrollo de prácticas sustentable	1	12	5	2		6	

Nota. Elaboración propia. E= Excelente, B= Bueno, R= Regular, D= Deficiente, M= Mala, NES=No estoy seguro, NE=No existe.

En síntesis, algunas áreas de mejora respecto a la infraestructura de la FCM, fueron:

Condiciones de la Infraestructura

- La infraestructura de la FCM es antigua y se encuentra en mal estado, con edificios que requieren atención inmediata o demolición. Existen grietas en algunos salones y daños en estructuras que afectan la seguridad.
- Los baños están en condiciones deficientes, con fugas, malos olores y limpieza insuficiente. Se sugiere implementar más horarios de limpieza y mejorar el mantenimiento. Se percibe una falta de organización en las tareas del personal de intendencia. Algunos sugieren capacitar al personal y establecer medidas de control más estrictas.
- Los laboratorios son insuficientes, con mobiliario en mal estado y equipos obsoletos que necesitan renovación. Es especialmente urgente la reconstrucción del edificio de los laboratorios de química.
- La rampa frente a los edificios E15 y E16, dificultan el desplazamiento y necesitan mejorarse.

Necesidades para actividades de campo y docencia

- Faltan vehículos, equipos marinos y un almacén adecuado para actividades de buceo. Las embarcaciones también están en mal estado, lo que dificulta la docencia e investigación.
- Se requiere renovar los proyectores en las aulas y mejorar la disponibilidad de equipos especializados como CTD, ecosondas y estaciones meteorológicas para fortalecer la formación práctica de los estudiantes.

Adquisición de espacios y materiales

- Crear un "centro de análisis y modelación oceánica" en el próximo edificio 19, con equipos de cómputo especializados y servidores para apoyar el trabajo de análisis de datos.
- Es necesario adquirir nuevos materiales de laboratorio y mejorar la instrumentación oceanográfica.

En lo que respecta al nivel de satisfacción de los profesores con distintas condiciones del trabajo docente, la Tabla 62 muestra una mayor concentración de puntajes en el nivel de "satisfecho(a)". De forma específica, los aspectos con mayor satisfacción fueron la capacitación docente recibida por la UABC, la suficiencia y actualización de acervo impreso o electrónico y la participación en cuerpos académicos. Por el contrario, aquellos elementos que presentaron los mayores niveles de insatisfacción fueron el tiempo dedicado a la investigación y el apoyo para movilidad académica.

Tabla 62

Nivel de satisfacción con distintos aspectos relacionados al trabajo docente

Aspectos	Nivel de satisfacción					
	MS	S	I	PS	IN	SBO
Capacitación docente recibida por la UABC	5	19	2			
Productividad académica (asistencia a congresos, publicación de artículos, dirección de tesis, etc.)	6	12	4	2		1
Tiempo de dedicación a la investigación	5	12	3	6		
Participación en Cuerpos Académicos	9	10	3		2	2

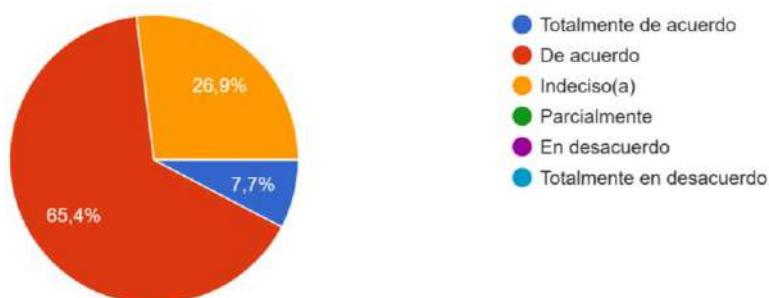
Aspectos	Nivel de satisfacción					
	MS	S	I	PS	IN	SBO
Participación en grupos colegiados (comités, academias, etc.)	3	15	3	1	2	2
Insumos para el desarrollo de actividades docentes e investigación	3	10	9	1	3	
Suficiencia y actualización de acervo impreso o electrónico	7	13	4	2		
Apoyo para movilidad académica	6	3	8	4	2	3
Comunicación interna entre personal docente, administrativo y de servicios	6	13	3	4		

Nota. Elaboración propia. MS= Muy satisfecho(a), S= Satisfecho(a), I= Indeciso(a), PS= Poco satisfecho(a), IN=Insatisfecho(a), SBO=Sin bases para opinar.

Asimismo, el 65.4% de los docentes expresó que la estructura organizacional de la FCM es adecuada para la operación de los planes de estudio; el 7.7% opinó que dicha premisa es totalmente cierta y el 26.9% mostró indecisión en su respuesta (ver Figura 54).

Figura 54

Grado en el que se considera que la estructura organizacional de la Facultad de Ciencias Marinas es pertinente para la operación de los planes de estudios



Comentarios respecto a la estructura organizacional:

- La unidad académica cambió recientemente de directivos y esto ha venido en conjunto con cambios en la estructura organizacional, de la cual aún desconozco algunos pormenores. Sin embargo, se está trabajando en la mejora de esta estructura que seguramente llevará a una mejora en la operación de los planes de estudio.
- Considero que se tiene una jerarquía que es funcional para la facultad.
- La estructura es buena, pero no todos los profesores tienen a su cargo alguna gestión.
- Estoy de acuerdo con que la estructura organizacional de la Facultad funciona de manera pertinente para la operación de los planes de estudios.

Algunas sugerencias para mejorar la estructura organizacional fueron:

- Tengo la percepción de que algunas de las decisiones que se toman en la nueva academia de la FCM no se comunican con el resto de los docentes. Además, de que en la nueva elección de los integrantes del consejo técnico de la FCM considero quedó desbalanceada la representatividad de las áreas de oceanología, así como entre estudiantes de licenciatura y posgrado (creo que para esta caso de los estudiantes debería tomarse en cuenta el porcentaje de la población y así elegir el número de representantes).
- Desde mi particular punto de vista, puedo estar equivocado(a), por supuesto, creo que la estructura actual está basada en jerarquías, con muchas comisiones alrededor, lo que aumenta mucho el tiempo de los procesos de gestión. Esto puede llegar a producir una falta de coordinación, llegando incluso a una duplicación de esfuerzos, lo que genera una ineficiencia al desperdiciar tiempo y

recursos. Esto también pudiera tener como efecto colateral el que la información no baje completa y eficazmente a todos los niveles.

- Es claro que para que la facultad siga funcionando como lo ha hecho desde sus inicios debe existir un ambiente laboral sano y sin pretensiones, cada área debe estar representada por una persona que tenga el respeto y apoyo de los miembros del área que representa, de lo contrario la situación se vuelve incómoda y por lo tanto la eficiencia y productividad irán en decremento. Como profesores debemos sentir la confianza de poder acudir con nuestros representante de área o coordinadores para exponer inquietudes y proponer mejoras, y eso solo se presentará si la comunicación entre el personal docente, de servicios y administrativos es sana y cordial, de lo contrario difícilmente se podrá tener un éxito.
- Considero que falta comunicación con relación a quienes son los que están en esa estructura, quienes son los encargados de carrera, de área, coordinadores etc. y cómo debe ser el flujo para la resolución de conflictos.
- Considero que, como parte de la organización en la FCM, quizá hace falta un reajuste en las obligaciones (gestión) que tenemos los PTC para que estén más balanceadas y todos podamos incidir equitativamente en nuestra completa labor (docencia, gestión, investigación) de forma positiva.
- En general considero que la estructura es pertinente, pero considero que hay alguna función que no está claramente abordada (pero reconozco que aún no conozco la estructura actualizada), por ejemplo, una función que desconozco si se aborda es la de "vigilar y promover la empleabilidad, entendida esta como el potencial de nuestros estudiantes de obtener un empleo satisfactorio y bien remunerado; y esto más allá del emprendedurismo, sino más bien como resultado

de una adecuación eficaz entre nuestros planes de estudio y la demanda de mano de obra cualificada en la sociedad en que vivimos. O sea, creo que alguien debería estar pendiente de qué tipo de mano de obra demanda la sociedad y vigilar que los planes de estudio se mantengan congruentes con esta demanda.

- Quizá sería conveniente dejar atrás algunas estructuras clásicas y modificar algunas que sea interesante renovar. Por ejemplo, la organización de las áreas del conocimiento. La oceanografía a "evolucionado" de tal manera que ya no hay áreas tan definidas, como las viejas ideas de biología, química, física, etc., en contraste la tendencia de unos 10 ó 15 años al presente son más interdisciplinarias e innovadoras. Eso puede dar flexibilidad entre colegas y puede promover la colaboración para desarrollar nuevas asignaturas actuales e innovadoras.
- Creo que la manera en la que está organizada la FCM con las distintas coordinaciones y responsabilidades es adecuada para la operación de los planes de estudio.
- La estructura organizacional apoya la operación de los planes de estudio, aunque podría beneficiarse de una mayor coordinación entre áreas para mejorar la implementación de proyectos interdisciplinarios y la gestión de recursos.
- Es probable que dado a las diferentes responsabilidades de los miembros directivos de la facultad exista una sobrecarga de trabajo, de ser el caso, es importante buscar un equilibrio entre las actividades o carga de trabajo. Probablemente evaluar la posibilidad de extender el número de personal de apoyo con perfiles profesionales adecuados para las diferentes funciones.

Finalmente, otros comentarios y sugerencias emitidos por los profesores para fortalecer el programa educativo fueron:

- Me gustaría tener espacio para discutir el diseño de una serie de cursos que promuevan la integración de las tres carreras no sólo dentro de oceanología. También quiero recalcar que las prácticas de campo en esta carrera son extremadamente importantes y no existe apoyo suficiente para llevarlas a cabo.
- Es necesaria una modificación del plan de estudios, que necesita incrementar el número de créditos para poder cumplir con un perfil adecuado de un egresado que tenga capacidad de realizar integración de las disciplinas y atender las necesidades de la sociedad.
- Tener en cuenta que la problemática del océano-comunidad requiere de la búsqueda de la solución de necesidades. Y a veces, contar con sólo teoría deja de lado la parte práctica de resolver.
- Ofrecer seminarios semanales con investigadores y profesionistas de otros lugares/instituciones/empresas, pero que sean obligatorios para los estudiantes. De tal manera que puedan tener una visión más amplia de las salidas profesionales y opciones a futuro.
- Revisar si con los cursos obligatorios de la etapa Terminal se logra la competencia de la etapa "Elaborar propuestas que incluyan medidas preventivas, mitigantes y/o correctivas de los impactos naturales y antropogénicos...".
- Buscar un enfoque teórico, práctico y aplicado en la formación de los estudiantes, la idea es que su formación sea sólida en estos tres campos.

Estudio Empírico: Cuestionario Dirigido a Estudiantes. Las opiniones de los alumnos en cuanto a la calidad de la infraestructura de la FCM se describen de la siguiente manera. A) aquellos aspectos con mayores calificaciones positivas (excelente y bueno) fueron la seguridad de las instalaciones (68.2%), los espacios para la enseñanza

(59.1%) y el cuidado al medio ambiente (59.1%). B) Los elementos con áreas de mejora fueron las condiciones de los sanitarios, mobiliarios y los espacios recreativos (ver Tabla 63).

Tabla 63

Opiniones de los estudiantes respecto a la infraestructura de la FCM de la UABC

Aspectos de infraestructura	Niveles					
	E	B	R	M	MM	NHU
Limpieza de instalaciones	3	4	14	1		
Condiciones del mobiliario	1	6	9	4	1	1
Equipo de cómputo y conectividad	4	6	11	1		
Espacios para la enseñanza	1	12	7	2		
Condiciones de sanitarios		3	13	5	1	
Disponibilidad de agua potable		6	12	2	2	
Espacios recreativos	2	7	8	3	2	
Condiciones de los cubículos de estudio	3	8	7	3	1	
Condiciones de las aulas	1	8	11	2		
Seguridad de personas y edificio (protección civil)	4	8	7	2		1
Seguridad en las instalaciones	4	11	5	2		
Seguridad de alrededores de la Facultad	4	8	7	3		
Cuidado al medio ambiente	4	9	5	2	2	

Nota. Elaboración propia. E= Excelente, B= Bueno, R= Regular, M= Malo, MM= Muy malo, NHU=No he hecho uso.

Tal y como lo muestra la Tabla 64, los encuestados indicaron mayor concentración en los niveles positivos respecto a su satisfacción con el desempeño de los profesores. Destacaron con altas frecuencias en “muy satisfecho(a)” y “satisfecho(a)” el respeto al

estudiante (86.4%), atención fuera de clase (81.8%) y la equidad de género (77.3%). Por el contrario, aquellos aspectos con las proporciones más altas en los niveles de insatisfacción fueron métodos y técnicas (18.2%) y claridad expositiva (18.2%).

Tabla 64

Nivel de satisfacción con el desempeño de los profesores del PE en OC

Aspectos la práctica docente	Nivel de satisfacción					
	MS	S	PS	I	MI	NES
Conocimiento de la unidad de aprendizaje	6	8	5	2		1
Claridad expositiva	4	9	4	2	2	1
Métodos y técnicas	5	6	7	1	3	
Atención fuera de clase	6	12	3		1	
Manejo de tecnologías	7	9	4	1	1	
Pensamiento crítico	8	7	5	1	1	
Comunicación e interacción con estudiantes	7	9	5		1	
Compromiso ético	8	8	4	1		1
Capacidad de liderazgo	6	10	4	1		1
Evaluación objetiva	7	8	4	2	1	
Respeto al estudiante	10	9	1	1	1	
Equidad de género	10	7	4			1

Nota. Elaboración propia. MS= Muy satisfecho(a), S= Satisfecho(a), PS=Parcialmente

Satisfecho(a), I= Insatisfecho(a), MI= Muy Insatisfecho(a), NES=No estoy seguro(a).

Algunos comentarios y sugerencias respecto a la práctica de los profesores fueron:

- Incluir diferentes métodos de enseñanza además de un mejor desempeño en la pedagogía.

- Propuestas interactivas del aprendizaje.
- Incentivar a la participación. Considerar opiniones del estudiante respecto al curso.
- Organización lógica y secuencial del contenido de las asignaturas.
- Énfasis en las aplicaciones del contenido en situaciones reales, incluyendo aspectos aplicables al mercado laboral y sociedad.
- Proyectos integradores que sean un reto para que el alumno pueda aplicar el conocimiento adquirido en resolver casos reales. Incluso podrían establecerse ciertas prácticas donde los alumnos colaboren con alumnos de otro grupo. Por ejemplo, procesos costeros realiza refracción de oleaje en la bahía de Ensenada, puede colaborar con fundamentos de SIG quienes elaboran la batimetría y con sedimentología para establecer tamaño de grano y discutir transporte litoral.
- La capacidad del docente de ligar los temas vistos en clase con la carrera de Oceanología; necesitamos ver los conceptos, las fórmulas, las normativas aplicadas a la vida real.

Finalmente, algunas propuestas y comentarios emitidos por los estudiantes para mejorar la formación profesional del PE en OC se sintetizan a continuación (para más información ver Anexo A).

- **Plan de estudios:** los estudiantes están conformes con la formación en general, aunque sugieren revisar la redundancia en algunos contenidos y el enfoque de ciertas materias. Se propone reducir la carga en geología y matemáticas para incluir más biología, programación y aplicaciones laborales en oceanología. También se sugiere ampliar materias prácticas y obligatorias en manejo de datos y bases de programación, además de reforzar áreas como fisicoquímica marina, ecología y oceanografía biológica.

- **Trabajo docente:** se destaca la necesidad de mejorar la preparación pedagógica de algunos profesores, especialmente en áreas de física y tutorías. Muchos estudiantes opinan que los docentes requieren formación en docencia y técnicas de enseñanza, ya que algunos no logran explicar los temas claramente, afectando el aprendizaje.
- **Temas transversales y comunicación:** los estudiantes piden mayor información sobre programas extracurriculares como intercambios, actividades culturales, y guía en procesos administrativos como el egreso. Sugieren mejorar la divulgación de actividades y oportunidades dentro de la facultad.
- **Apoyos económicos:** se recomienda apoyar económicamente la participación en congresos y cubrir el costo de salidas de campo, dado que algunos ya están incluidos en la inscripción.
- **Infraestructura:** se sugiere mejorar equipamiento de laboratorio y condiciones de infraestructura, como agua potable, pipeteadores, y mantenimiento de los baños. También se pide una administración más eficiente del almacén de materiales de laboratorio.
- **Vinculación profesional:** se considera importante reforzar la conexión con el ámbito laboral, desarrollando proyectos que preparen a los estudiantes para interactuar con clientes y entreguen herramientas prácticas para el mercado laboral, sin perder el enfoque en investigación.

Conclusiones

La FCM presenta una cantidad suficiente de personal de apoyo para cubrir las actividades académicas del PE, sin embargo, se recomienda establecer estrategias para

alcanzar el porcentaje de PTC solicitado por ANPROMAR. El personal se desempeña en una amplia gama de líneas de generación del conocimiento que se destaca a través de su producción académica (233 publicaciones entre el 2020 y el 2024). Además, el personal docente realiza esfuerzos en la participación en actividades relacionadas con el Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente de la UABC. Respecto a la infraestructura, la FCM dispone de las condiciones necesarias y suficientes para asegurar el desarrollo de las actividades académicas de docentes y estudiantes, así como para asegurar su libre tránsito de forma segura y con acceso a diversas áreas que favorecen su vida universitaria en varias esferas del ser humano. Otro aspecto que resalta son los servicios de apoyo que se provee a los estudiantes con vistas a favorecer su trayecto académico, como tutorías en diversas áreas, seguro facultativo, becas, apoyo para la inserción al mundo laboral, entre otras.

Los resultados de la encuesta en relación con la infraestructura y las condiciones de trabajo en la Facultad de Ciencias Marinas (FCM) revelan una percepción mixta entre los docentes. Los elementos mejor valorados son la biblioteca, el cuidado del medio ambiente y los equipos de cómputo y conectividad. Sin embargo, existen áreas críticas de mejora, como los sanitarios, el mobiliario y las adecuaciones para personas con necesidades especiales. Los comentarios reflejan una preocupación por el estado general de las instalaciones, especialmente en edificios antiguos y laboratorios, lo que afecta tanto la docencia como la investigación. Se recomienda una renovación integral que incluya tanto mantenimiento como adquisición de nuevos equipos y espacios especializados, como un centro de análisis oceánico.

En cuanto a las condiciones para el trabajo docente, la mayoría de los profesores se sienten satisfechos con la capacitación y el acceso a recursos académicos, como el

acervo bibliográfico. No obstante, algunos aspectos como el tiempo para dedicarse a la investigación y el apoyo para movilidad académica presentan altos niveles de insatisfacción. Estas áreas podrían beneficiarse de una revisión que contemple mayor flexibilidad y apoyo en términos de movilidad, para equilibrar las labores docentes y de investigación de los profesores.

Respecto a la estructura organizacional, la mayoría de los docentes consideran que es adecuada para la operación de los planes de estudio. Sin embargo, los comentarios sugieren la necesidad de mejorar la comunicación interna y la representatividad en el consejo técnico, así como de optimizar los procesos de gestión para evitar duplicación de esfuerzos. Se sugiere también una mayor coordinación entre áreas, para promover una colaboración interdisciplinaria que se refleje en una mayor integración en los planes de estudio y proyectos conjuntos.

Las sugerencias de los docentes para fortalecer el programa educativo apuntan a una actualización del plan de estudios que integre un enfoque más teórico, práctico y aplicado, y que permita responder de manera efectiva a las necesidades de la sociedad. Esto incluye la implementación de seminarios obligatorios con profesionales externos, el fortalecimiento de las prácticas de campo y la revisión de los cursos de la etapa terminal para asegurar el desarrollo de competencias en mitigación de impactos ambientales.

En relación a las opiniones estudiantiles en cuanto a la infraestructura de la FCM, los aspectos mejor valorados son la seguridad de las instalaciones, los espacios de enseñanza y el cuidado al medio ambiente. Sin embargo, los estudiantes identifican áreas de mejora en los sanitarios, el mobiliario y los espacios recreativos. Los comentarios sugieren la necesidad de mejorar las condiciones de limpieza y de asegurar el mantenimiento adecuado de equipos y recursos, como el agua potable y el equipamiento de laboratorio.

Respecto al desempeño docente, los estudiantes expresan una satisfacción considerable en áreas como el respeto, la atención fuera de clase y la equidad de género, destacando el compromiso ético de los profesores. Sin embargo, consideran que la claridad expositiva y los métodos de enseñanza son aspectos que requieren atención. Se sugiere incluir una mayor variedad de métodos pedagógicos, fomentar la interacción y la participación en clase, y vincular los contenidos con aplicaciones prácticas y contextualizadas, lo cual podría potenciar el aprendizaje y la preparación para el mercado laboral.

En cuanto al plan de estudios, los estudiantes se muestran satisfechos con su formación general, aunque sugieren revisar ciertos contenidos redundantes y mejorar el equilibrio entre áreas de conocimiento, con un enfoque adicional en biología, programación y aplicaciones en oceanografía. Además, solicitan una mayor inclusión de materias prácticas en manejo de datos y programación, así como un fortalecimiento en áreas como fisicoquímica marina y ecología. Para mejorar la formación profesional, también recomiendan mayor apoyo económico para la participación en congresos y actividades de campo, y una comunicación más clara sobre oportunidades extracurriculares y procesos administrativos.

Finalmente, los estudiantes destacan la importancia de reforzar la vinculación con el ámbito profesional, mediante proyectos y actividades que los preparen para interactuar con el mercado laboral sin descuidar el enfoque investigativo.

CONCLUSIONES GENERALES

A través del Estudio de Necesidades Sociales se analizó la relevancia y necesidad de mantener y actualizar el Programa Educativo en Oceanología de la Universidad

Autónoma de Baja California. Acorde a los datos encontrados, se sustenta que las condiciones geográficas de México y del estado son propicias para la formación de profesionales en este campo. Además, se destaca el bono demográfico que se experimentará en los próximos años, lo que implica un aumento en la fuerza laboral y la necesidad de atender las demandas sociales.

Asimismo, se presentan cifras que indican que el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el Producto Interno Bruto (PIB) a nivel estatal son superiores a los nacionales, lo que crea un entorno favorable para invertir en educación. La tasa de escolarización en educación media superior también es más alta que la media nacional, lo que sugiere un aumento en el número de candidatos para las universidades.

Aunado a lo anterior, los datos indican que la inversión en educación está correlacionada positivamente con el desarrollo económico, y que un programa educativo en oceanología es económicamente atractivo debido a las necesidades del sector. Sin embargo, se enfatiza la importancia de actualizar el programa para abordar nuevas problemáticas, adaptarse a tendencias tecnológicas, y fomentar la colaboración entre diferentes áreas del conocimiento y profesionales del campo.

Por su parte, los estudios documentales y empíricos del Mercado Laboral permitieron plantear un panorama alentador para los egresados dada la creciente demanda de profesionales en roles como científicos, consultores y técnicos. Este crecimiento es especialmente notable en aquellos que utilizan tecnología, lo que sugiere que las carreras que integran el uso de herramientas tecnológicas están bien posicionadas para el futuro. Asimismo, las proyecciones internacionales indican que, entre 2023 y 2032, se anticipa una reducción en la oferta de profesionales en ciencias físicas, lo que generará vacantes que deberán ser cubiertas por nuevos egresados.

En especial, el análisis empírico reveló que la mayoría (62%) de las empresas encuestadas tienen más de diez años de operación y que el 75% pertenecen al sector privado. A pesar de las crisis económicas que han afectado al mundo, el sector de las ciencias naturales y exactas ha mostrado resiliencia y continúa en desarrollo. Un dato relevante es que el 87.5% de estas empresas ha tenido experiencias de vinculación con estudiantes, lo que es fundamental para asegurar que la formación académica sea pertinente y esté alineada con las necesidades del mercado laboral.

En términos de ocupación, se reportaron 143,844 profesionistas empleados en áreas afines, con una notable concentración en el sector de servicios profesionales financieros y corporativos, que representa el 50.9% de los empleos. En cuanto a la remuneración, el salario mensual promedio en el país oscila entre \$15,533 y \$23,541, mientras que a nivel internacional, los ingresos por hora varían de \$29.81 a \$82.42 dls la hora, lo que refleja una diferencia significativa en las oportunidades de ingresos.

El desempeño de los egresados también ha sido objeto de estudio. Los puestos más comunes que ocupan incluyen roles como coordinadores, directores y técnicos. Sin embargo, se ha identificado una necesidad de mejorar en competencias clave, como el liderazgo y la resolución de conflictos. A pesar de esto, el 72.7% de los empleadores se muestra satisfecho con el desempeño de los egresados, destacando especialmente su capacidad para aplicar conocimientos teóricos en situaciones prácticas.

A medida que se mira hacia el futuro, se espera que los egresados enfrenten desafíos relacionados con la especialización y la adaptación a un mercado laboral cada vez más competitivo. Las competencias en tecnología, análisis de datos, trabajo en equipo y comunicación efectiva se consideran esenciales para que los egresados logren

una inserción exitosa en el ámbito laboral. Sin embargo, a pesar de que el 87.5% de los empleadores están dispuestos a contratar a egresados de Oceanología de la UABC, solo una cuarta parte de ellos considera que la formación recibida se ajusta a las demandas actuales y futuras del mercado.

Por tanto, aunque el mercado laboral para los egresados presenta oportunidades significativas, es crucial que la formación académica se adapte a las necesidades del sector productivo. Esto no solo mejorará la empleabilidad de los egresados, sino que también asegurará que estén preparados para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades que se presenten en su campo profesional.

En cuanto a los hallazgos a partir del estudio de Oferta y demanda, se determinó que la oceanología es una ciencia fundamental en México, esencial para la conservación y el aprovechamiento de los recursos marinos del país. Además, es una disciplina que ha evolucionado gracias a los avances tecnológicos y a la creciente preocupación por el cambio climático, enfocándose en estudios de impacto climático, la protección de áreas marítimas y el desarrollo de la economía azul. Esto la convierte en una ciencia interdisciplinaria clave para abordar problemas ambientales y socioeconómicos relacionados con los océanos.

Justamente la UABC ha sido una de las universidades pioneras en la formación de profesionales en este campo, contribuyendo a la investigación, monitoreo y protección de los ecosistemas marinos y costeros. Además, el Examen de egreso de la Licenciatura en Oceanología de la UABC establece competencias esenciales para los egresados, alineándose con las recomendaciones de ANPROMAR y la OIT sobre habilidades necesarias para el siglo XXI.

Sin embargo, las propuestas de adecuación del PE también deben ajustarse a las recomendaciones de diversas organizaciones de relevancia para el sector; ejemplo de ello es CONACIO, que juega un papel crucial en la identificación de temas emergentes en oceanología, pues destaca la importancia de programas de conservación y la restauración de ecosistemas costeros.

Ahora bien, a nivel nacional se han identificado 20 programas educativos relacionados con la oceanología, siendo el único en su rama en el estado de Baja California. Además, la profesión tiene un amplio campo laboral que abarca sectores públicos, privados y sociales, involucrándose en actividades que van desde la investigación científica hasta la consultoría ambiental y la gestión de recursos marinos.

Con base en la Estudio de evaluación interna, en general, se sustenta la importancia de actualizar tanto el plan de estudios, atender las áreas de mejora referentes a la composición académica por tipo de contratación y así como mejorar las condiciones infraestructurales para el aseguramiento de que las actividades académicas puedan llevarse a cabo y cumplir sus fines educativos.

En especial, se destaca la necesidad de revisar y reorganizar la estructura del plan de estudios, eliminar contenidos redundantes y facilitar una progresión lógica en el aprendizaje. Una de las principales preocupaciones es la falta de integración entre teoría y práctica, especialmente en las etapas avanzadas del programa, lo que limita la preparación de los estudiantes para el mercado laboral. Los estudiantes señalaron satisfacción general, sin embargo, también refirieron que ciertos contenidos son impartidos de manera superficial, lo que dificulta su transición a niveles más altos de estudio. En otro sentido, sugieren la inclusión de cursos de gestión de proyectos y herramientas técnicas avanzadas, como Sistemas de Información Geográfica (SIG), así

como un enfoque multidisciplinario que integre competencias en gestión social y oceanografía aplicada. Aunado a ello, se identifican desafíos en los requisitos de egreso, como la competencia en un segundo idioma, que no está suficientemente integrada en el plan de estudios.

En cuanto a la infraestructura, se valoran positivamente la seguridad de las instalaciones y el cuidado del medio ambiente, aunque se identifican áreas críticas de mejora, como los sanitarios y el mobiliario. Se recomienda una renovación integral de las instalaciones y equipos, especialmente en laboratorios.

Asimismo, el desempeño docente también fue objeto de análisis, los datos sugieren una alta satisfacción en aspectos como el respeto y la atención fuera de clase. Sin embargo, se sugieren mejoras en la claridad expositiva y en los métodos de enseñanza, así como una mayor variedad de enfoques pedagógicos que fomenten la participación activa de los estudiantes.

Finalmente, se enfatiza la importancia de fortalecer la vinculación con el ámbito profesional a través de proyectos y actividades que preparen a los estudiantes para el mercado laboral. Se concluye que, al implementar las recomendaciones y mejoras identificadas, se podría robustecer la formación de los estudiantes y su preparación para enfrentar los retos sociales y laborales en el campo de la oceanografía.

En primer lugar, se destaca que el programa cuenta con una base sólida en formación científica, lo que permite a los estudiantes desarrollar competencias en la

generación de información del medio marino y en la divulgación científica. Los docentes valoran positivamente la capacidad del programa para responder a las competencias científicas, especialmente en investigación y sostenibilidad del medio marino. Además, la infraestructura de la Facultad de Ciencias Marinas es considerada adecuada, con instalaciones que favorecen el desarrollo de actividades académicas.

REFERENCIAS

- Asociación Nacional de Profesionales del Mar. (2008). Nuestra Asociación [sitio web]. https://www.anpromar.org/Nuestra_asociacion.html
- Asociación Nacional de Profesionales del Mar. (2016). Metodología para la acreditación de las licenciaturas del área de las Ciencias del Mar [sitio web]. <https://www.anpromar.org/Pdf/metodologia.pdf>
- Asociación Nacional de Profesionales del Mar. (2020). Programas de acreditación [sitio web]. <https://www.anpromar.org/Programas.html>
- Asociación Nacional de Profesionales del Mar. (2023). Informe de reacreditación del programa de Oceanología de la Facultad de Ciencias Marinas, de la Universidad Autónoma de Baja California. Autor
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2023). Anuarios Estadísticos de Educación Superior [sitio web]. <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Asociación Oceanográfica Uruguay. (2024). ¿Qué es la Oceanología? [sitio web]. <https://asociacionoceanograficauruguay.wordpress.com/%C2%BFque-es-la-oceanologia/>
- Caso-Niebla, J., Díaz López, C. D., Castro-Morera, M., y Martínez Arias, M. R. (2017). Manual Técnico del examen de ingreso a la educación superior. Universidad Autónoma de Baja California.
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (2022). Aguas subterráneas: entre sobreexplotación y salinidad. <https://www.cicese.edu.mx/difusion/getDatosDifusionId/1056>
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (2024). Prioridades para la agenda ambiental 2024-2030 [sitio web]. <https://cemda.org.mx/prioridades-para-la-agenda-ambiental-2024-2030/>
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental. (2018). Mares y costas [sitio web]. <https://www.cemda.org.mx/mares-y-costas/>
- Colegio de la Frontera Norte (2024). Sequía, megaproyecto cervecero y agenda ciudadana del agua en Baja California [sitio web]. <https://www.colef.mx/estemes/sequia->

[megaproyecto-cerveceros-y-agenda-ciudadana-del-agua-en-baja-california/#:~:text=Baja%20California%20es%20una%20regi%C3%B3n,humano%20y%20el%20desarrollo%20sostenible.](#)

Comité de Acreditación de la Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A. C., ANPROMAR A. C. (2023). *Reporte para la Recreditación del Programa de Oceanología de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California*. Autor

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2023). *Medición de la pobreza 2022*. Autor.
https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2022/Pobreza_multidimensional_2022.pdf

Consortio de Instituciones de Investigación Marina del Golfo de México y del Caribe. (2018). *Orientación de Estrategias de política pública para la Conservación y Uso Sustentable de los Océanos, Mares y Costas de México*. Universidad Autónoma de Tabasco.
https://ceiba.org.mx/publicaciones/Centro_Documentacion/MaresCostas/180610_CIIIMAR_EstrategiasOceanosMaresCostas.pdf

Coordinación General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC [sitio web].
<http://cgsege.uabc.mx/>

Departamento de Control Patrimonial. (2024). Reporte por unidades académicas. Unidad Académica 104: Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California.
<https://drive.google.com/drive/folders/1aznYAJ7oS9Md9qMoGQB6RL0R1eHax7xX>

Departamento de Finanzas. (2024). Información del programa de formación [sitio web]. Autor.
<https://labormarketinfo.edd.ca.gov/cgi/databrowsing/traProgramInfo.asp?menuChoice=&INSTCODE=1000501+++&CIPCODE=400607&ComplType=40&location=0601000000>

Diario Oficial de la Federación. (05/07/2016). *Programa Nacional de Investigación Oceanográfica*. Comisión Nacional Coordinadora de Investigación Oceanográfica.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5443503&fecha=05/07/2016#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación. (25/06/2020). *Programa sectorial derivado del plan nacional de desarrollo 2019-2024*. Secretaría de Gobernación.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595549&fecha=25/06/2020#gsc.tab=0

- Diario Oficial de la Federación. (30/11/2018). *Política Nacional de Mares y Costas de México*. Secretaría de Gobernación.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545511&fecha=30/11/2018#gsc.tab=0
- Diario Oficial de la Federación. (30/12/2020). *Programa especial derivado del plan nacional de desarrollo 2019-2024*. Secretaría de Gobernación.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609194&fecha=30/12/2020#gsc.tab=0
- Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. (2022-2023). Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa [sitio web].
<https://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>
- Facultad de Ciencias Marinas [sitio web]. <http://fcm.ens.uabc.mx/nosotros/la-fcm.php>
- Flores, D., y Olimón, A. (2015). *Gobierno-Universidad-Sociedad, una relación necesaria y urgente*. Universidad Autónoma de Nayarit.
https://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_VI/CDUVI_4.pdf
- Gobierno del Estado de Baja California. (18 de mayo de 2018). Son Oceanólogos capital humano vital para la pesca y la acuicultura sustentable: SEPESCA. *Noticias*.
<https://www.bajacalifornia.gob.mx/Prensa/Noticia/5567>
- Instituto de Estudios en Gobierno y Finanzas Públicas. (2016). *Evaluación de las Condiciones de Desarrollo Socioeconómico de Baja California*. Autor.
<https://www.coneval.org.mx/sitios/RIEF/Documents/bajacalifornia-estudiodesarrollosocioeconomico-2016.pdf>
- Instituto Español de Oceanografía. (s. f.). Medio Marino y protección ambiental [sitio web]. Centro Oceanográfico de Santander.
https://www.ieo.es/es_ES/web/santander/medio-marino-y-proteccion-ambiental
- Instituto Mexicano para la Competitividad. (2023). *Índice de competitividad estatal 2023*. Autor. https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-estatal-2023/?gad_source=1&qclid=Cj0KCQIAr7C6BhDRARIsAOUKIfjB3fD4twv2o0zNIQ7q7KHqhgCeJdat6Gjw8e1VJrbsYwDyY_sBwPoaAj4QEALw_wcB
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2024). Sistema de Monitoreo de calidad del aire. Baja California. [sitio web].
https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Aire/Aire_02.html
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Conociendo Baja California (7ª ed.)*. Autor.

- https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825093884.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Autor. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enigh/nc/2018/doc/enigh2018_ns_presentacion_resultados.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo poblacional vivienda 2020 [sitio web]. Autor. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Documentacion>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023*. Autor. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463909675.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Producto interno bruto por entidad federativa (PIBE)*. Autor. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/PIBEF/PIBEF2022.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). Consulta de indicadores sociodemográficos y económicos por área geográfica [sitio web]. Autor. <https://inegi.org.mx/#>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). *Producto interno bruto (PIB)*. Autor. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/pib_pconst/pib_pconst2024_05.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). Cuéntame de México [sitio web]. Autor. https://beta.cuentame.inegi.org.mx/descubre/economia/pesca_y_acuicultura/
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2019). Políticas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en México. *Documentos ejecutivos de política educativa*, 1, 1-8. <https://www.inee.edu.mx/publicaciones/politicas-para-mejorar-el-aprendizaje-de-los-estudiantes-en-mexico/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Jiménez-Moreno, J. A., Caso-Niebla, J., y Romero-Mojica, A. (2024). Evaluación del egreso de nivel licenciatura en la Universidad Autónoma de Baja California.

- Perfiles Educativos, 46(184), 89–110.
<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2024.184.61383>
- López, L. M. (2022). *Segundo Informe de Actividades 2021-2022*. Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas.
<http://fcm.ens.uabc.mx/stuff/descargas/informes/Informe%20FCM%202021-2022.pdf>
- López-Leyva, S. (2005). La vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo: una perspectiva económica y social. Universidad Autónoma de Sinaloa. ISBN: 9706601082; 9789706601087
- Lubinsky, M., Alvarado, P., Martín, B., López, J. M., Eaton, R., Jara, R., Sánchez, S., Giffard, I., Zavala, V. A., y Millán, N. (2023). *Plan Institucional de Asesorías Académicas*. Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas.
- Maul, G. A. (1985). *Introduction to satellite oceanography Volumen 3*. Martinus Nijhoff Publishers. doi:10.1007/978-94-009-5061-0
- Méndez, M. L., Sánchez, E. N., y Segura D. H. (2022). Gestión Costera. NOTAS 2(199).
<https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=566&IdBoletin=200>
- National Ocean Service. (2024). What does an oceanographer do? [sitio web]. National Oceanic and Atmospheric Administration.
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/oceanographer.html#:~:text=An%20oceanographer%20studies%20the%20ocean.&text=Oceanography%20covers%20a%20wide%20range,physical%20properties%20of%20the%20ocean.>
- National Ocean Service. (2024). What does an oceanographer do? [sitio web]. National Oceanic and Atmospheric Administration.
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/oceanographer.html#:~:text=An%20oceanographer%20studies%20the%20ocean.&text=Oceanography%20covers%20a%20wide%20range,physical%20properties%20of%20the%20ocean.>
- National Ocean Service. (s. f.). Historical Timeline [sitio web]. National Oceanic and Atmospheric Administration.
<https://oceanexplorer.noaa.gov/history/timeline/welcome.html?page=1>
- Newfoundland y Labrador. (2021). Información sobre el mercado laboral [sitio web].
<https://www.gov.nl.ca/labourmarketinformation/career/aquaculture-and-marine-harvest-labourers/>

- Observatorio Laboral. (2023). Estadísticas de carreras profesionales por área [sitio web]. Autor. https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Ola_indice_estadisticas_area.html
- Observatorio Laboral. (s. f.). Tendencias actuales del mercado laboral [sitio web]. https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Tendencias_empleo.html
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024). *El Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024. La transformación azul en acción*. Autor. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b8e7ddc7-222a-463c-9005-8b367bbb29ea/content>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *Versión resumida de El Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul*. Autor. https://mexico.un.org/sites/default/files/2022-06/cc0463es_0.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024). 10 Desafíos. Decenio del Océano: Retos del impacto colectivo. [sitio web]. <https://oceandecade.org/es/challenges/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2007). *Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe, 2000-2005: La metamorfosis de la educación superior*. Autor. https://www.ses.unam.mx/curso2013/pdf/informe_educacion_superiorAL2007.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (s. f.). *La ciencia que necesitamos para el océano que queremos*. Autor. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265198_spa
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2009). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior – 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. Autor. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000185316_spa?posInSet=9&queryId=N-EXPLORE-2b815f97-ffe6-4b95-9969-31836400869f
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). A New Global Framework for Managing Nature Through 2030: 1st Detailed Draft Agreement Debuts [sitio web]. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2021/07/a-new-global-framework-for-managing-nature-through-2030-1st-detailed-draft-agreement-debuts/>

- Organización de las Naciones Unidas. (2023). Las múltiples crisis mundiales conducen a un largo periodo de bajo crecimiento económico. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2023/05/1521052>
- Organización de las Naciones Unidas. (s. f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible [sitio web]. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización Internacional del Trabajo. (2021). Marco Global de Habilidades Básicas para la Vida y el Trabajo en el Siglo XXI. Autor. <https://www.ilo.org/publications/global-framework-core-skills-life-and-work-21st-century>
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (s. f.). Oceanografía [sitio web]. <https://www.pucv.cl/pucv/pregrado/oceanografia>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022). *Informe anual 2022*. Autor. <https://www.undp.org/es/publicaciones/informe-anual-del-pnud-2022#:~:text=En%202022%2C%20el%20PNUD%20ayud%C3%B3,vida%20de%20millones%20de%20personas.>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2024). *Informe sobre desarrollo humano 2023/2024 (instantánea)*. Autor. <https://www.undp.org/es/colombia/publicaciones/informe-desarrollo-humano-2023-2024-instantanea>
- Radar Baja California (25/05/2022). Ladrilleras y tiraderos a cielo abierto, causa de contaminación en Mexicali [Noticia en sitio web]. <https://radarbc.com/general/ladrilleras-y-tiraderos-a-cielo-abierto-causa-de-contaminacion-en-mexicali/>
- Rivera, H. (2024-2). Convocatoria de intercambio Estudiantil y Prácticas Profesionales. Licenciatura 2024-2 [presentación power point]. Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas
- Rojas-Díaz, P. J., y Gil-Marín, M. J. (2022). Economía azul para un mundo de negocios sostenibles. Una revisión de literatura científica. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 7 (14), 69-80. <https://doi.org/10.35381/r.k.v7i14.1863>
- Ross, M. A. (2024). El Senado: Desafíos y Oportunidades para los Oceanólogos en el Siglo XXI. Colegio de Oceanólogos. <https://colegiodeoceanologos.com/2024/03/19/senado-desafios-oportunidades-oceanologos/>

- Ruiz, M. C. (2024). Prácticas profesionales [presentación power point]. Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas.
- Sarabia-Altamirano, G. (2016). La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *CienciaUAT*, 10(2), 13-22.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100013#B21
- Secretaría de Economía e Innovación. (2024). *Panorama económico de Baja California. Gobierno del Estado*. Autor.
<https://www.bajacalifornia.gob.mx/Documentos/economia/panorama-economico.pdf>
- Serna, A., y Castro, A. (Coords.). (2018). *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura*. Universidad Autónoma de Baja California.
http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/metodologia_con_ficha.pdf
- Sistema de admisiones UABC [sitio web]. <http://admisiones.uabc.mx/>
- Universidad Autónoma de Baja California Sur. (2022). Biología Marina [sitio web].
<https://www.uabcs.mx/licenciatura/26>
- Universidad Autónoma de Baja California. (2007). *Reglamento de Servicio Social de la Universidad Autónoma de Baja California*. Gaceta Universitaria.
<https://sriagral.uabc.mx/Externos/CompilacionLegislativa/CLUABC/9.%20Reglamentos/9.8.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California. (2009). Sistema Institucional de indicadores (SII). Ficha técnica. Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional.
<http://www.uabc.mx/planeacion/sii/Fichas/Alumnos/Estatutaria/Ficha.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California. (2013, febrero 5). *Acuerdo que establece las disposiciones complementarias del artículo 22 del estatuto escolar, para la integración y funcionamiento del Comité de Equidad de la Universidad Autónoma de Baja California*. Gaceta Universitaria.
https://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Acuerdos/Rector/32_ComiteEquidad.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California. (2018a). *Estatuto escolar de la Universidad Autónoma de Baja California*.
https://feg.ens.uabc.mx/pdf/normatividad/03_EstatutoEscolarUABC_ReformasDic032018.pdf

- Universidad Autónoma de Baja California. (2018b). *Modelo Educativo de la UABC 2018*. Universidad Autónoma de Baja California.
<http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/ModeloEducativodelaUABC2018.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California. (2024). Convocatoria concurso de selección para el ingreso a la licenciatura 2025-1. Autor.
<https://drive.google.com/file/d/12uGccWIW8anm1e8uZKgstYnPq15AfxK2/view>
- Universidad Autónoma de Baja California. (2019, diciembre 16). *Estatuto General de la Universidad Autónoma de Baja California*. Gaceta Universitaria.
https://sriagral.uabc.mx/externos/abogadogeneral/Reglamentos/Estatutos/02_EstatutoGeneralUABC_19-11-2019.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California. (2023). *Plan de desarrollo institucional 2023-2027*. Autor. http://planeacion.uabc.mx/pdi2023/docs/UABC_PDI_2023-2027_Extendido.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California. (2023, abril 3). *Acuerdo por el que se crea la unidad de género, diversidad e inclusión educativa en la Universidad Autónoma de Baja California*. Gaceta Universitaria.
<https://gaceta.uabc.mx/edicionesanteriores/gaceta-524-edicion-especial>
- Universidad Autónoma de Baja California. (s. f.). Oceanología [página web].
<http://fcm.ens.uabc.mx/lic-oceanologia.php>
- Universidad Autónoma de Baja California. (s. f.). *Oceanología. Plan 2018-1*.
<http://web.uabc.mx/formacionbasica/FichasPE/Oceanologia.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California. (s. f.a). Facultad de Ciencias Marinas [sitio web]. <http://fcm.ens.uabc.mx/>
- Universidad Autónoma de Baja California. (s. f.c). Historia de la FCM [sitio web].
<http://fcm.ens.uabc.mx/nosotros/la-fcm.php>
- Universidad Autónoma de Baja California. *Programa Institucional de Orientación Educativa y Psicopedagogía 2024*. <https://fcays.ens.uabc.mx/orientacion-educativa-y-psicologica/>
- Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje. (2023). *Informe de resultados 2023. Examen para el egreso de la Licenciatura en Oceanología*. Autor

- Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje. (2023-2). *Examen para el egreso de la licenciatura. Informe de frecuencias de habilidades con mayor y menor dominio. Oceanología. Facultad de Ciencias Marinas.* Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje. (2024-1). *Examen para el egreso de la licenciatura. Informe de frecuencias de habilidades con mayor y menor dominio. Oceanología. Facultad de Ciencias Marinas.* Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje. (2024-1). *Examen para el egreso de la licenciatura. Informe de frecuencias de habilidades con mayor y menor dominio. Oceanología. Facultad de Ciencias Marinas.* Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional-Departamento de Evaluación del Aprendizaje. (2023-2). *Examen para el egreso de la licenciatura. Informe de frecuencias de habilidades con mayor y menor dominio. Oceanología. Facultad de Ciencias Marinas.* Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General de Formación Profesional. (2021). *Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente (PFFDD).* Autor.
http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/programa_flexible.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California-Coordinación General y Departamento de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar. (2023). Expo profesiones UABC 2023-2 [flyer]. Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Departamento de Control Patrimonial. (2024). Reporte de ubicaciones por unidades académicas. Unidad Académica: 104-Facultad de Ciencias Marinas. Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Departamento de Control Patrimonial. (2024). Padrón de artículos vigentes por departamentos. No. de empleado y ubicación. Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas. *Manual de Tutorías de la Facultad de Ciencias Marinas.* Autor
- Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas. (2023). *Informe de Servicio Social Profesional. Licenciatura en Oceanología.* Autor

- Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas. (2021). *Manual de organización y procedimientos*.
http://fcm.ens.uabc.mx/stuff/descargas/organizacionyprocedimientos/moyp_fcm.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ciencias Marinas. (2018). *Manual de organización y procedimientos*.
http://fcm.ens.uabc.mx/stuff/descargas/reglamentos/MOP_FCM.pdf
- Universidad Autónoma de Baja California-Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional. (2021). Catálogo del Sistema de Indicadores y Estadísticas Institucionales.
<http://indicadores.uabc.mx/indicadores/AcercaDe/downloadfile>
- Universidad de Antioquia. (2020). Oceanografía [sitio web].
<https://portal.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidades-academicas/ciencias-exactas-naturales/estudiar-facultad/pregrados/oceanografia>
- Universidad de Buenos Aires. (2023). Licenciatura en Ciencias Oceanográficas [sitio web].
<http://www.at.fcen.uba.ar/academico/carreras-de-grado/#Carrerasyplanesdeestudio>
- Universidad de Colima. (2022). Licenciatura en Oceanología [sitio web].
<https://portal.ucol.mx/facimar/c-103.htm>
- Universidad de Guadalajara. (2020). Licenciatura en Biología Marina [sitio web].
<https://guiadecarreras.udg.mx/licenciatura-en-biologia-marina/>
- Universidad del Mar. (s. f.). Licenciatura en Oceanología [sitio web].
https://www.umar.mx/web/ensenanza/licenciaturas/licenciatura_en_oceanologia
- Universidad Las Palmas de Gran Canaria. (s. f.). Grado en Ciencias del Mar.
https://www.ulpgc.es/sites/default/files/ArchivosULPGC/adm_ecb/Gestion%20academica/triptico_grado_en_ciencias_del_mar_pdf.pdf
- Universidade Federal do Rio Grande. (s. f.). Licenciatura en Oceanología [sitio web].
<https://www.furg.br/graduacao/oceanologia>
- University of California. (2024). Scripps History [sitio web]. Scripps Institution of Oceanography <https://scripps.ucsd.edu/about/history>
- Vaca, J. G. (2018). *Manual de Organización y Procedimientos. Facultad de Ciencias Marinas*. Universidad Autónoma de Baja California.
http://fcm.ens.uabc.mx/stuff/descargas/reglamentos/MOP_FCM.pdf

Vaca, J. G. (2021). *Manual de Organización y Procedimientos. Facultad de Ciencias Marinas*. Universidad Autónoma de Baja California.

http://fcm.ens.uabc.mx/stuff/descargas/organizacionyprocedimientos/moyp_fcm.pdf

Vasudev, K. L. (2020). Review of autonomous underwater vehicles. En Dekoulis G. (Ed). *Autonomous Vehicles*, 31-48. DOI: 10.5772/intechopen.81217

Zarza E. A. (2021). *La educación en ciencias del mar en México avances y perspectivas*. AM Editores.

Zavala, V. A., y Ruiz, M. C. (Coords.). (2017). *Programa Educativo de Oceanología. Propuesta de modificación que presenta la Facultad de Ciencias Marinas*. Universidad Autónoma de Baja California.

https://sriagral.uabc.mx/secretaria_general/consejo/201712/09.pdf

Zeta Tijuana, (18/04/2022). Fábricas trasnacionales: contaminación y enfermedad en la frontera [Noticia en sitio web]. <https://zetatijuana.com/2022/04/fabricas-trasnacionales-contaminacion-y-enfermedad-en-la-frontera/>

ANEXOS

Anexo A. Propuestas y comentarios emitidos por los estudiantes para mejorar la formación profesional del PE en OC

- En general estoy muy conforme con mi formación, yo sugeriría que en el área de geología se revisaran las PUAS ya que suelen ser repetitivos algunos temas. O quizá los maestros hacen enfoque en lo mismo, hay mucho que ver en la geología para tener 3 cursos de ello y solo ver los aspectos generales. Ambientes costeros es un recuento de lo que ya sabemos, más bien, la maestra podría impartir algo de paleo ya que es buena en ello y a muchos estudiantes les interesa y el profesor de Geología no abre la optativa. Yo opino que debería ampliarse la etapa terminal ya que en muy pocas materias nos enseñan la aplicación de la oceanología desde una visión más amplia en el ámbito laboral.
- Promover más cursos referentes a materias que se ven muy limitadas como fisicoquímica marina, zoológica, estadística.
- Desde mi perspectiva, la cual puede ser errónea, pienso que es necesario reformular el plan de estudios a ser "menos cargado" al área de la geología y matemáticas puras. En el extranjero (Estados Unidos), el plan de Oceanografía es homogéneo en sus cuatro áreas. En la FCM, pienso yo que falta mucha biología y programación. Adicionalmente, el aspecto de programación lo considero esencial, si no es que indispensable para ser un profesional. Los estudiantes del extranjero son muy buenos para manejar bases de datos grandes. El profesor Wagner hace un excelente trabajo en la clase de "Programación". Realmente es un gran profesor...pero se necesita mínimo una materia obligatoria más sobre el manejo de datos (reconozco que ya existe una materia impartida por la Dra. Tanahara y la Dra. Ivonne, pero estas dos son optativas). Finalmente, creo que es necesario reformular la etapa terminal para que no se deje atrás el área de biología. Concluyo con lo siguiente: reconozco totalmente que mi opinión está sesgada por mi área en la que me he

desarrollado, pero al hablar con colegas estadounidenses (UCSD/Scripps, San Diego University, UC Santa Cruz y Florida State University) y mexicanos (biólogos del IPN, UNAM, UABCS), resulta muy importante (1) enfocar las materias al uso de tecnologías y lenguajes de programación, y (2) no dejar olvidada el área de ecología y oceanografía biológica, la cual recibe poca atención (en comparación al área de geología, física y "matemáticas puras").

- Hubiera disfrutado llevar una clase optativa que expliquen las diferentes trayectorias posibles posterior a completar la licenciatura en oceanología o retos que se encuentran dentro de la carrera posterior a titularse o incluso historias de éxito de oceanólogos reconocidos, sin embargo fuera de cosas menores he disfrutado y me siento satisfecho con la carrera especialmente con el apoyo de mi tutor.
- Mejorar las materias del área de física, como oc. Física, Dinámica del océano, física de fluidos. Ya que a los profes se les dificulta un poco el explicar los temas y es difícil de seguirlos
- Programas de asesorías enfocados a programación, materias en programación y asesorías de física.
- Siento que falta revisar el conocimiento impartido ya que ciertos PUAs están desactualizados, y qué sería mejor alargar un poco la carrera para hacer ajustes necesarios para clases como zoología e introducir un poco más de material necesario para la formación de los oceanólogos (mayor énfasis en programas de programación y manejo de información oceanografica, ecología marina, etc).
- Podría ser que los profesores sean buenos pedagógicos y den de forma más fácil los temas (de mejor entendimiento).
- Mejorar el ámbito pedagógico para ayudar en la enseñanza y fomentar el aprendizaje en campo.

- Profesores con diferentes áreas de pedagogía para enseñar a distintos tipos de alumnos, y para enseñar en general de diferentes maneras, no solo con exposiciones por parte de los alumnos.
- Considero que hay profesores que se tienen que cambiar, ya que muchos no saben dar clases.
- Dar cursos de docencia a los profesores.
- Estoy segura que, como investigadores, son muy buenos y tienen una capacidad increíble; sin embargo, los docentes que han sido elegidos para impartir prácticamente todas las materias del área de física lo hacen de una manera muy deficiente. En ocasiones parecen no comprender los temas que enseñan, y esto es evidente porque los alumnos cursamos estas materias sólo pensando en pasarlas, dando por perdido el comprenderlas (al menos en su mayor parte). En verdad entiendo por qué es valioso que nuestra carrera tenga un enfoque físico, pero me parece contradictorio demandarlo de los estudiantes cuando las bases que se están sentando no son claras.
- Docentes con mejor preparación pedagógica.
- La queja más habitual que tienen muchos compañeros (no me incluyo del todo), suele ser su relación con su tutor. Muchas veces no existe comunicación entre alumno-tutor y, esta situación termina orillando a los alumnos a “navegar sin rumbo” a través de la carrera. No toda la culpa es del tutor, aunque muchos compañeros señalan que sí.
- Informar más al alumno respecto a las posibilidades del PVVC, intercambio, actividades culturales, etc., ya que luego no se tiene mucho conocimiento. Así como el proceso para egresar, es un proceso que uno investiga independientemente, podríamos tener un poco más de guía al respecto.
- Hacer más divulgación de las actividades de la facultad (administrativas, investigaciones, etc.).
- Apoyar económicamente a las personas que tienen la oportunidad de ir a congresos.

- Que las salidas de campo no cobren si es que en la inscripción lo incluye.
- Pipeteadores automáticos para Oc química, bombas de vacío más eficientes para el filtrado de oc biológica, una campana de extracción para sedimentos.
- Cambiar los mesabancos por mesas, que los baños no se cierren si es que todavía hay clases, el agua potable sea realmente potable, mejoren la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Mejor administración en el almacén ya que si hacemos uso de laboratorio con materiales como instrumentos/equipos/reactivos no nos priven de ellos.
- Me parece que actualmente el enfoque general va más dirigido hacia la investigación, lo cual es excelente pero puede mejorar si se refuerza la relación con el mundo laboral y la sociedad.
- El trabajo en los laboratorios está muy bien, pero deberían incluir al menos un proyecto o actividad que indique cómo entregar la información si un cliente te contrata, así como cómo cotizar ese trabajo, sin perder de vista el enfoque en la investigación.
- Más programas y difusión de las investigaciones que se realizan en las instituciones cercanas a la facultad para conocer e interesarnos en estas para un posible proyecto o servicio profesional en ellas.

Anexo B. Comentarios emitidos por los docentes del PE en OC respecto al grado en el que las competencias del perfil de egreso son afines al plan de estudios

- El perfil de egreso expresa cuatro competencias, dos de ellas me parecen abordadas sobradamente (Generar información pertinente del medio marino y costero y Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino) pero las otras dos me parece que, en el mejor de los casos, sólo son abordadas parcialmente en el plan de estudios actual (Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos y Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales y/o por las actividades humanas). Mi respuesta se fundamenta en que se abordan sólidamente dos de cuatro competencias. Incluso las actitudes de las dos primeras competencias (creatividad y crítica; y actitud propositiva y colaborativa) se abordan más en el plan de estudios que las de las últimas dos competencias (responsabilidad social y cuidado del medio ambiente; y con responsabilidad y honestidad).
- Mi respuesta solamente es porque considero que es fundamental que los estudiantes de oceanología adquieran bases sólidas en SIG y no solamente una revisada general. Deben tener una base sólida en estas herramientas que son indispensables en el campo laboral. También podrían agregarse algunas materias de programación para que los estudiantes sean capaces de utilizar herramientas avanzadas que les permitan ser competentes.
- Considero que hace falta desde reforzar áreas básicas como la redacción de textos científicos como la aplicación de la toma de datos oceanográficos en casos reales, es decir, los datos tomados en campo como apoyan a resolver problemáticas. Más materias aplicadas a identificar y resolver problemas actuales.
- Considero que las competencias del perfil de egreso son parcialmente afines a las competencias del PE debido a la limitación en el número de créditos, ya que la estructura actual del plan de estudios no se contempla una etapa terminal que permita afianzar y

completar las habilidades y los conocimientos necesarios para que el estudiante pueda dominar completamente las competencias del perfil de egreso.

- Mi impresión es que la competencia 3 del perfil de egreso: "Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos mediante la elaboración de diagnósticos y modelación de las capacidades y funcionamiento de los sistemas para evitar la desaparición o marcado decremento de los recursos, con responsabilidad social y cuidado del medio ambiente" no está del todo contemplada en el plan de estudios. Si bien hay un curso de Aprovechamiento de Recursos marinos, la competencia del curso es : "Justificar la importancia del aprovechamiento sustentable de los recursos; a través de casos de estudio; para resolver problemas sobre la conservación de los recursos marinos; con una actitud responsable acorde a las políticas mundiales, nacionales o estatales y el respeto por el medio ambiente" , no veo muy claramente que el plan cubra del todo esta competencia.
- EL programa atiende muy bien las primeras dos (generar información y modelos), en la tercera tienen importantes capacidades en acuicultura sobretodo; y para el tema de proponer acciones precautorias, si bien tienen importantes avances con varios grupos de profesores de amplia experiencia en el trabajo con comunidades pesqueras y vinculación con algunas autoridades y usuarios del conocimiento, a partir del contacto que tengo con los alumnos les falta mucha más experiencia de colaborar y ver las necesidades de los sectores gubernamental, ONG e incluso industria. En un estudio reciente que hicimos con posibles empleadores de alumnos con posgrado en ciencias marinas, una de las principales preocupaciones del sector privado es el aislamiento de los profesionales y la consecuente falta de experiencia de la visión y necesidades de sectores público y privado actuando en campo
- Sí, las competencias del perfil de egreso son afines al plan de estudios porque los alumnos adquieren conocimientos teóricos y prácticos en todas las áreas. Además, desarrollan capacidades en investigación, análisis de datos y trabajo interdisciplinario. Sin embargo, en

algunas áreas podría no estar alineado con ciertas necesidades de algunos sectores o con algunos avances científicos.

- En el perfil de egreso se especifica que un oceanólogo modela y entiende la dinámica del medio marino. Sin embargo, las asignaturas que involucran procesos geodinámicos en cuencas oceánicas o en el piso oceánico son optativas en la carrera: Petrología, Geodinámica Marina, Geocronología, Estratigrafía, Análisis de Cuencas, entre otras. Considero que algunas de estas disciplinas deben ser obligatorias en el plan de estudios.
- En principio encuentro que hay coherencia y concordancia entre el perfil de egreso y el plan de estudios. Las asignaturas por nombre hacen sentido con el perfil deseado del egresado, sin embargo creo que en dónde puede haber una discrepancia es en la ejecución de la asignatura desde lo que se encuentra descrito en el PUA y el diseño del docente para impartir la asignatura. Creo que ahí hay una oportunidad de revisión para asegurar que en medida de lo posible realmente el nombre de la asignatura si sea un reflejo de lo que se imparte.
- En general considero que el plan de estudios cubre las competencias del perfil de egreso del programa de Oceanología. Quizás, la competencia que, en mi opinión, está un poco menos cubierta es la de "proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales y/o por las actividades humanas..." pero tampoco diría que no se cumple.
- Considero que falta reforzar algunos temas, sobre manejo de herramientas básicas para el análisis de datos, cursos como SIG de manera obligatoria, redacción de textos científicos y de divulgación. Además, considero que el uso de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, esta perjudicando a los estudiantes para lograr las competencias para cumplir el perfil de egreso.
- En distintos cursos del PE el estudiante aprende a "generar información", en algunas ocasiones a analizarla. Considero que a lo largo de 16 semanas resultaría difícil que en un curso se logre hacer un ejercicio donde se "genere información pertinente y la explique en

términos de impacto, tanto ambiental como antropogénico". Por otro lado, para "modelar" se requiere de conocimiento amplio y detallado del problema. En el presente, los estudiantes del PE están interesados en aplicar herramientas y metodologías conocidas, los fundamentos no suelen ser atractivos para ellos, lo que me conduce a dudar que las primeras 2 competencias del perfil de egreso sean afines al PE.

- Podría sugerir actividades que acerquen a los estudiantes con sus áreas terminales
- No todas las competencias están cubiertas en el plan de estudios ya que no se logra profundizar en muchos temas necesarios para que estas competencias sean alcanzadas. Eso debido a un reducido número de créditos para una carrera multidisciplinaria.
- El perfil de egreso está vinculado con el plan de estudios, ya que incluye tanto el desarrollo de competencias técnicas como la comprensión interdisciplinaria en áreas como la física, biología y geología marina, que son cubiertas en los distintos semestres y etapas del programa.
- Le falta más preparación en la parte de modelación, como gestionar proyectos y educación financiera
- No veo faltas importantes. Cualquier tema en particular se puede solventar con una especialidad
- Yo creo que está bien pero siempre se puede mejorar.
- El plan de estudios de la licenciatura en oceanología, tiene como objetivo principal el formar a profesionistas en las ciencias del mar, capaces de poder resolver problemas relacionados con los aspectos que se puedan presentar en la línea de costa así como en mar profundo. Los egresados del programa cuentan con las bases teóricas para llevar a cabo de manera exitosa lo que se espera de ellos como profesionistas, sin embargo es necesario que una vez egresado amplíe sus conocimientos ya sea a nivel posgrado o directamente en el ámbito laboral, con lo que seguramente podrá explotar al máximo las habilidades obtenidas durante sus estudios.

- Aunque el perfil de la carrera establece que es un profesionalista con enfoque multidisciplinario, competente para generar información básica de los sistemas marinos y costeros, modelar la dinámica de procesos y fenómenos naturales e impactos.... Solo comentar qué modelar la dinámica es un tanto amplio a nivel de licenciatura, aunque sé que si se tratan ejemplos de "ciertos" modelos al respecto en algunos cursos. En particular en Oceanografía Física correr modelos numéricos para la dinámica oceánica no es tan elemental, solo ciertos grupos los corren/utilizan en posgrados o investigadores.
- Completamente afines, sin embargo, en lo que respecta a la competencia de modelar la variabilidad dinámica de procesos y fenómenos del medio ambiente, considero que no se cubre con cabalidad esta competencia.
- Falta incluir en el plan la perspectiva de los potenciales empleadores. Hacer encuestas a empresas e instituciones, para ver las necesidades que tienen y las capacidades y destrezas de los estudiantes para que consigan trabajo al egresar.
- Coincido con los valores y capacidades del perfil de egreso de oceanología. El egresado debe reconocer, planificar y proyectar las actividades marinas y costeras en pro de conservación y gestión ambiental, teniendo en cuenta las bases científicas que adquiere en la licenciatura.
- Se requieren más cursos obligatorios sobre organismos marinos. Mi comentario se refiere al área de Biología porque es lo que conozco.
- Las competencias del perfil de egreso son totalmente afines al plan de estudios del programa educativo de Oceanología, ya que enfatizan la formación científica, la investigación, la sostenibilidad y el trabajo en equipo.
- El perfil de egreso describe actividades multidisciplinarias, como lo es la carrera de oceanología, sin embargo, considero que en el perfil no se encuentran claras esas competencias. En lo personal, la interpretación de algunas frases pueden sonar ambiguas, por ejemplo "información pertinente", ¿qué es lo pertinente o no pertinente?, o "modelar la variabilidad y la dinámica ...", más que modelar creo que se les dan las herramientas para

analizar la variabilidad de los procesos físicos, biológicos, químicos y geológicos del medio marino.

Anexo C. Comentarios de los profesores en torno al grado en el que los alumnos concretan las competencias del perfil de egreso

- Las competencias del perfil de egreso se logran totalmente, ya que el programa educativo proporciona una formación integral que combina teoría y práctica, promoviendo el análisis multidisciplinario y la aplicación de principios de sustentabilidad en proyectos reales.
- Actualmente, algunos de los estudiantes en la etapa final de la carrera aún no están definidos en qué área especializarse, lo cuál creo que debería estar más claro en el plan de estudios al comienzo de la etapa terminal. Y para ello se debería reforzar con materias de áreas básicas desde la etapa inicial de la carrera, aunque eso implique un aumento de créditos y de semestres para culminar la carrera.
- Requiere más trabajo práctico que complementa lo teórico
- Como mencionado antes, los estudiantes solo logran un cumplimiento parcial de las competencias, ya que los temas abordados en los programas de unidad de aprendizaje son muy superficiales y no se logra el nivel de profundidad necesario para que estas puedan cubrirse en su totalidad.
- Considero que las competencias del perfil de egreso son parcialmente logradas con el actual plan de estudios de la carrera debido a la limitación en el número de créditos. En la estructura actual del plan de estudios no se contempla una etapa terminal que permita afianzar y completar las habilidades y los conocimientos necesarios para que el estudiante pueda dominar completamente las competencias del perfil de egreso. La falta de créditos impide que el alumno disponga del tiempo necesario para profundizar tanto en los conceptos como en su aplicación práctica a situaciones reales, lo cual es crucial para completar su formación. Esto resulta en que algunos egresados puedan no haber desarrollado al máximo su capacidad.
- Considero que los estudiantes cumplen con las competencias del perfil de egreso, sin embargo es importante que al salir puedan abrir sus horizontes y no se queden solamente

con lo aprendido en las aulas de clase, en necesario que continuen con sus estudios o en su defecto que los apliquen directamente en el ambito laboral ya sea en el sector privado o público.

- En el perfil de egreso podrían señalarse las áreas temáticas o las LGAC del PE para que se entienda que un alumno tendrá una mayor especialización en 1 de las cuatro partes que integran ese perfil de egreso. Cada uno de ellos es lo bastante amplio y complejo para ser una de las líneas de especialidad de los egresados y de esa manera no "quedar cortos" en el cumplimiento del perfil de egreso
- Considero que aunque la carrera sin duda tiene sus fortalezas al generar datos, creo que aún hace falta reforzar la aplicación de sus conocimientos y modelar posibles escenarios reales del medio ambiente marino actual.
- Como anteriormente se mencionó en la pregunta 9.1, creo que hay situaciones como el mal uso de la tecnología está perjudicando el correcto desarrollo de competencias.
- EL programa incluye formación teórica y práctica en todas las áreas de la oceanología lo que les permite desarrollar habilidades técnicas y analíticas. Además, pueden participar en proyectos o ayudantías de investigación, estancias cortas o intercambios y cruceros oceanográficos que pueden fortalecer su capacidad para aplicar lo aprendido en contextos reales. Depende de cada alumno realizar esas actividades complementarias para redondear su formación.
- En ocasiones al terminar la carrera, los estudiantes se dan cuenta de que el área por la que optaron, no es la suya o bien faltaron herramientas para ponerla en práctica
- Mi respuesta es porque he notado que algunos estudiantes no tienen las competencias y ya están en la etapa final de sus estudios. Pero considero que es tema de su desempeño personal y no un problema del programa educativo
- El estudiante aprende a "generar información", en algunas ocasiones a analizarla, pero no podría afirmar que todos egresan competentes en "generar información pertinente y explicarla en términos de impacto, tanto ambiental como antropogénico".

- Referente a la 2a competencia, considero que, un "modelo" expresa una ley, lo que sugiere un conocimiento amplio y detallado de un problema determinado. Adquirir esta competencia requiere de estudiantes autodidactas, capaces de investigar y aprender con autonomía, lo que me lleva a dudar que un estudiante lo logre totalmente.
- En este caso, tengo muy poca experiencia en la FCM para conocer las competencias que pueden o no lograr los estudiantes. El periodo 2024-2 es mi primer semestre de clase. En una reunión rápida con algunos colegas geólogos de la facultad, pude ver que no se consideran en el plan de estudios suficientes materias obligatorias de geología, que permitan que los egresados se dediquen a estudios petrológicos y tectónicos del fondo oceánico y las cuencas marinas asociadas.
- En tronco común, son 18 cursos obligatorios, de esos, sólo 2 asignaturas contribuyen a las competencias de: Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos y Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales y/o por las actividades humanas (de aquí en adelante las llamaré "Competencias de Ciencia de Incidencia"); todas las demás abonan a las primeras dos: Generar información pertinente del medio marino y costero y Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino (de aquí en adelante "Competencias de Ciencia Básica"); en etapa disciplinar son 14 obligatorias, todas enfocadas a las competencias de Ciencia Básica; En la etapa terminal hay 7 asignaturas, 5 enfocadas a las competencias de Ciencia Básica y 2 a las competencias de ciencia de incidencia. En total, de las 39 asignaturas obligatorias, sólo 4 son enfocadas a las competencias de ciencia de incidencia, el 10%.
- Se requieren más cursos integradores sobre las diferentes áreas de la Oceanología.
- Es en las cuatro competencias en donde no adquieren las capacidades necesarias. Particularmente en la de modelado. Frecuentemente, los egresados no tienen la capacidad de integrar las variables de un sistema para desarrollar modelación, esto además de que frecuentemente carecen de una perspectiva multidisciplinaria.

- Considero que, durante su formación, los estudiantes reciben las herramientas y conocimientos para desarrollar las competencias de egreso. Sin embargo, me parece que en algunas ocasiones los estudiantes pueden llegar a egresar sin cubrir por completo las competencias.
- Pienso que hacen falta cursos de gestión/manejo de recursos.
- Al final el egresado de ciencias sale muy bien preparado en cuestiones científicas pero siento que le falta un poco a la gestión de proyectos ambientales, costeros y marinos
- En la etapa interdisciplinaria, se incluye modelar de manera interdisciplinaria los fenómenos y procesos de los sistemas marinos; otra vez parece modelar, considero que se puede buscar otros verbos adecuados. No siempre se modela, podría ser integrar, analizar de manera interdisciplinaria....
- Siempre y cuando el alumno participe de su educación en forma activa
- A pesar de que las asignaturas ofrecen la base teórica necesaria, las competencias prácticas y la capacidad para implementar soluciones en el campo requieren más experiencias profesionales, lo que limita que se cumplan plenamente las competencias.
- Modelar la variabilidad y dinámica de procesos y fenómenos marinos es un tema complejo y considero que los estudiantes de licenciatura no tienen un conocimiento sólido para modelar dichos tópicos. En general, el estudiante tiene conocimiento general sobre los factores que dominan en algunos procesos y el análisis desde la multidisciplinariedad es un reto. Es un tema que se debe fomentar.
- Idealmente las competencias de cada etapa dentro del programa educativo se cumplen totalmente, sin embargo me encuentro indecisa ya que hasta el momento desconozco de las experiencias de los egresados más allá de la academia (estudiantes de posgrado), de la cual me he encontrado con algunas áreas de oportunidad para los egresados.

Anexo D. Comentarios de los profesores respecto al grado en el que el perfil de egreso del PE en OC atiende las necesidades y problemáticas sociales

- No estoy seguro a que se refiere la pregunta con "necesidad y problemáticas sociales". Estaría bien tener un ejemplo.
- El perfil de egreso atiende las necesidades y problemáticas sociales al preparar a los estudiantes para abordar los desafíos actuales y promover el uso sustentable de los recursos marinos, contribuyendo así al bienestar de la sociedad y del medio ambiente.
- De acuerdo, ya que dado su enfoque disciplinario, abarca desde temas de ciencia básica, pasando por los sociales hasta los ambientales.
- En el medio marino se estan observando cambios relacionados efectos climaticos y el tema de la importancia las señales que cambian en diferentes escalas desde el punto de vista fisico, biologico y quimico debe ser aboradado.
- Las problematicas sociales y del ambiente se han agudizado en los ultimos años, la sociedad ha cambiado, la degradacion del ambiente va en aumento a una velocidad muy alta. A su vez, la tecnologia ha presentado avances muy significativos en muchas areas del conocimiento, por lo que es necesario tomar todo esto en cuenta para atender las necesidades del ambiente y su relacion con problematicas sociales.
- Las cuatro áreas terminales de la carrera de Oceanólogo tienen un carácter científico y, por tanto, el perfil de egreso se encuentra en esta línea. Considero que hay que hacer una profunda revisión del perfil de egreso para que los egresados puedan atender las necesidades y problemáticas sociales.
- El perfil de egreso esta diseñado para atender las necesidades actuales de la sociedad en México, es por eso que cada que se hace una actualización del plan de estudios se debe hacer también una actualización del perfil de egreso, ya que las técnicas utilizadas, así como las demandas sociales van aumentando y evolucionando con el tiempo, por lo que

es de vital importancia que se realice un estudio del arte para saber exactamente que es lo que deben cumplir nuestros egresado al momento de salir de la carrera.

- La FCM tiene un componente de ciencia básica y de frontera admirable, aunque creo que la aplicación de ciencia pertinente (o pentahélica como lo señala CONAHCYT) está un poco dissociado del qué hacer diario del estudiantado. Se hacen esfuerzos, lo sé, pero al menos con el estudiantado con que he tenido contacto parece que se requiere reforzar la vinculación intersectorial, y en pláticas con actores civiles, empresariales y de gobierno en la región, una de las primeras observaciones que nos hacen es que no nos involucramos desde las ciencias marinas en las necesidades de los múltiples sectores regionales. Es en esto en lo que baso mi respuesta
- Considero que pueden tener capacidad de identificar problemáticas pero considero que aún hay mucha desvinculación entre el sector académico y la población local.
- De acuerdo con mi experiencia con los cursos que he impartido, procuro poner en contexto lo visto en clases en las problemáticas actuales.
- Los oceanólogos están capacitados para estudiar y gestionar los recursos marinos, lo que es crucial para la sostenibilidad de ecosistemas acuáticos y la seguridad alimentaria. También pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad y al entendimiento de los impactos del cambio climático en los océanos, temas de gran relevancia social.
- Además, pueden influir en la formulación de políticas públicas relacionadas con la pesca y la protección del ambiente marino, lo que beneficia a las comunidades costeras.
- Cumple con el hecho de estudiar las áreas relacionadas con la parte marina
- Considero que cumple
- No lo sé, porque las necesidades y problemáticas sociales son multifactoriales y diversas, no solo en la localidad, sino en el planeta.
- En este caso, tengo muy poca experiencia en la FCM para conocer las competencias que pueden o no lograr los estudiantes. El periodo 2024-2 es mi primer semestre de clase.

- Conforme el contexto actual, es -al menos- tan importante dedicar recursos a resolver problemas socio-ecológicos actuales como a la creación de conocimiento, por lo tanto las competencias de un oceanólogo han de abordar eficazmente ambas vertientes, creación de conocimiento (Generar información pertinente del medio marino y costero y Modelar la variabilidad y la dinámica de los procesos y fenómenos del medio marino) como plantear propuestas de gestión científicamente soportadas que coadyuven a la resolución de problemas actuales y existentes (Diseñar esquemas de aprovechamiento sustentable de los recursos marinos y Proponer acciones precautorias y correctivas del ambiente marino ocasionado por riesgos naturales y/o por las actividades humanas)
- El perfil de egreso está enfocado a la inserción de egresad@s en diferentes líneas del mercado laboral, pero no tod@s l@s empleadores tienen buenas opiniones de nuestr@s egresad@s.
- En los últimos años hemos visto la disminución al menos la cantidad de cursos, reduciendo la carrera a prácticamente 3 años. Esto se nota aún más en los cursos que son más enfocados en actividades prácticas, en laboratorio y campo. Al final, los egresados no cuentan con la experiencia adecuada para poder desarrollarse en la industria o en la academia.
- Considero que el perfil de egreso de Oceanología atiende las necesidades y problemáticas sociales dado que se enfoca en analizar el sistema marino-costero desde un enfoque multidisciplinario, incluyendo los aspectos antrópicos.
- Considero que, según el perfil, el egresado es capaz de coadyuvar en la solución de problemas sociales, ya que es capaz de proveer explicación de fenómenos naturales e impactos generados por las actividades humanas en el ambiente costero y marino; puede evaluar cómo las actividades humanas afectan las zonas costeras; es capaz de identificar fuentes de contaminación, identifica posibles agentes de impacto, etc. Pienso que a veces las soluciones a problemas sociales implican la participación comunitaria y gestión social, y

tal vez se podría contemplar algun curso optativo que aborde estos tópicos (tal vez la carrera de Cs ambientales las tenga pero desconozco)

- La gran mayoría de la humanidad vive en las orillas de los continentes, y toda nuestra vida esta condicionada por los procesos oceánicos y atmosféricos. Por lo cual el perfil de egreso debe estar enfocado en la gestión ambiental como herramienta para la sostenibilidad social.
- En general si atiende las necesidades.
- No veo faltantes de importancia
- El programa está diseñado para responder a problemáticas sociales relacionadas con los recursos marinos. Sin embargo, podría fortalecerse mediante una mayor inserción en proyectos de impacto social.
- Estoy de acuerdo en que el estudiante adquiere el conocimiento para abordar las problemáticas sociales, pero se necesita un espacio en su calendario escolar de materias donde aplique su conocimiento a fin de proponer posibles soluciones a las problemáticas sociales.
- Desde una perspectiva académica posiblemente si, pero desde una perspectiva práctica no lo creo. Aún cuando los estudiantes tienen acceso a la diversidad de asignaturas optativas de los otros programas educativos que pudieran tener un enfoque más aplicado y social, considero que debería incluirse dentro del programa educativo un par de asignaturas en la etapa terminal que estén relacionadas con temas de oceanografía social.

Anexo E. Opiniones de los profesores respecto a una adecuada distribución y seriación de las asignaturas del mapa curricular

- Estoy de acuerdo pero podría modernizarse y actualizarse. Siempre hay campo para mejorar.
- Me parece que el plan de estudios está bien estructurado y no requiere de cambios
- Creo que en algunos semestres faltan materias básicas, y algunas otras materias no están estrictamente seriadas, lo que provoca en algunas ocasiones, que los alumnos estén llevado materias que aún no les tocaría llevar.
- En general hay una adecuada distribucion de asignaturas del mapa curricular.
- Considero que se debe replantear la distribucion de las materias y agregar nuevas que promuevan al egreso un mejor manejo de las competencias comprometidas en el plan de estudios. Por ejemplo, el area biológica esta muy deficiente. Los alumnos llegan a la etapa terminal sin el conocimiento necesario para comprender los procesos en el océano de manera integral.
- Durante el diseño del actual programa educativo se cuidó la distribución y la seriación entre las materias. No obstante, se requiere una profunda revisión ya que, a lo largo de los años en los que este PE ha estado vigente, se han detectado ciertas incongruencias que hay que subsanar. Por otro lado, para las seriaciones solo se tuvieron en cuenta las materias afines en cada área del conocimiento, sin contar con la estructura transversal del plan. Esto hace que los estudiantes adquieran las competencias de cada área de manera aislada y que no hagan las conexiones necesarias para que adquieran una formación integral como oceanólogo.
- Creo que se debería de hacer un análisis mas detallado de la seriación de materias, en el caso de las matematicas y físicas esta mas que claro cuales deben ser seriadas, sin embargo en el área que me encuentro no tenemos ninguna seriación, y eso es un detalle que se podría solucionar, entiendo perfectamente bien que hay un numero limitado de

materias a seriar, sin embargo creo que se debería considerar hacer alguna seriación en el área de geología, por poner un ejemplo yo imparto el curso de sedimentos que se da en quinto semestre de oceanología, y he tenido alumnos tanto de la FCM como de la Facultad de ciencias que han querido tomar el curso de sedimentos sin siquiera haber llevado el de geología, cosa que si es importante ya que mucho de lo que trata la sedimentología proviene del entendimiento de los procesos geológicos, de igual forma con cursos mas arriba como el de procesos costeros con el de topografía, hay ocasiones en que los alumnos no han tomado topografía y ya estan queriendo llevar prpcesos costeros.

- Creo que se ha desdibujado un poco el orden del programa. Lo considero entendibl ey natural con la gran dinámica que tienen y los ajustes que se requieren, y por eso esta actualización viene muy bien para aprovechas las nuevas oportunidades y visiones de profesores e investigadores en el Campus en ciencias marinas (FCM e IIO)
- Considero que las materias están ordenadas de acuerdo a su nivel de complejidad, el cual va avanzando conforme avanza el tiempo en la carrera, solo creo que hay materias que podrían separarse para poder dar un material más completo
- Considero que es buena, pero podría mejorarse, hacer algunas otras materias seriadas, después de un análisis pertinente.
- La distribución y seriación es adecuada, el problema es que los alumnos rompen esa distribución y seriación cuando reprueban alguna materia. Repiten la materia, pero llevan materias del siguiente semestre "para no atrasarse" en lugar de tomar optativas justo con la materia a recursar.
- podrían haber materias orientadas a programación, electrónica o acercamientos a consultorias reales, incluso a jurisdicción legal de manejo de zonas protegidas
- No conozco a fondo el tema de la seriación con todas las áreas, pero para el caso de Geología, considero que debe hacerse una revisión de las materias y la seriación
- No lo sé, pues soy experta en mi área de conocimiento, más no en todas las ciencias naturales.

- Nuevamente, las asignaturas que involucran procesos geodinámicos en cuencas oceánicas o en el piso oceánico son optativas en la carrera: Petrología, Geodinámica Marina, Geocronología, Estratigrafía, Análisis de Cuencas, entre otras. Considero que algunas de estas disciplinas deben ser obligatorias en el plan de estudios.
- Retomo lo que argumenté en la pregunta 11.1, de las 39 asignaturas obligatorias, sólo 4 son totalmente enfocadas a las competencias de ciencia de incidencia, el 10%.
- Microbiología debería de impartirse en semestres más avanzados.
- Faltan asignaturas más especializadas en el campo laboral. Muchas de las asignaturas siguen un diseño desactualizado y francamente caduco, que no encaja con las necesidades de la industria, la academia y las del país en general.
- Considerando las materias del área de Geología, solamente Sedimentología + Oc. Geológica y Ambientes Cost. + Procesos Cost. muestran seriación entre ellas; sin embargo, no hay seriación entre Geología y Sedimentología, ni entre Oc. Geológica y Ambientes Costeros, lo cual, en mi opinión, si debería de existir. No obstante, es verdad que los temas impartidos en las clases de geología son repetitivos por lo que los alumnos pueden llegar a tomar las materias de manera indistinta. De hecho ya ha ocurrido que los mismos estudiantes tomen en un mismo semestre materias como Ambientes Costeros y Procesos Costeros.
- Me parece que ideal sería establecer una seriación dentro de las materias de cada área, y en el caso particular de geología, hacer una revisión de los temas que cada materia debería de cubrir para evitar el traslape.
- Me llama la atención la seriación en matemáticas (igualmente no es mi área) pero por ejemplo, Modelación con ecuaciones diferenciales, donde aprenden a modelar procesos físico, biológicos, geológicos, químicos, esté en 4to semestre, antes de profundizar en temas de ecología y las oceanografías, y en 6to semestre está Álgebra Lineal cuya competencia es Plantear y resolver sistemas de ecuaciones con n incógnitas,...para resolver problemas que surgen en el manejo masivo de datos...También creo que hay

PUAs que repiten ciertos tópicos, valdría la pena una revisión de las PUA (por ejemplo en las de geología, deriva continental y tectónica de placas se repite en más de una PUA...) .

- Hasta donde conozco estoy de acuerdo, aunque creo que es demasiado amplio el abanico de áreas específicas, ventaja y desventaja por que los estudiantes pueden abandonar sus estudios al no encajar en alguna de estas áreas.
- Considero que si hay seriación de materias, pero una revisión no estaría mal si se piensa hacer algunos cambios en el plan de estudios.
- No veo problemas en la seriación
- Las asignaturas de las primeras etapas proporcionan una buena base, pero la etapa terminal podría incluir más prácticas profesionales y proyectos interdisciplinarios.
- Se necesita reevaluar la distribución de las asignaturas, de tal forma que el estudiante adquiriera las herramientas que le dé soporte para sus siguientes cursos. Además de realizar una revisión de los contenidos de los cursos, evaluar y actualizar.
- Con la propuesta actual que integra el mapa curricular del programa educativo si considero que hay una distribución equilibrada de las asignaturas. Con respecto a la seriación considero que aquí el detalle no radica lo que en papel está propuesto como asignaturas seriadas, sino en el contenido de éstas. Puede ser que en nombre se perciba una secuencia entre las asignaturas por corresponder a una misma área, pero creo que debería de haber una seriación realmente en diseño y contenido del curso.

**Anexo F. Opiniones respecto al grado en el que las asignaturas cubren
adecuadamente las competencias del perfil de egreso del programa**

- Falta la parte práctica que complementa la teoría
- Considero que el plan de estudios se debe de enriquecer.
- En la Etapa Basica se deberian de tener materias mas centradas a dar las bases en Oceanologia para que el estudiante tenga mas claro que va a encontrar a lo largo de la carrera y como lo va a lograr. Considero que metodologia de la investigacion no deberia estar en primer semestre, cuando los alumnos aun no entienden totalmente como sera el proceso de investigacion o el tipo de informacion que ellos pueden generar como profesionales. Igual, estadistica y estadistica multivariada deberian ser materias de la etapa disciplinaria cuando los alumnos ya tienen mas conocimiento aplicado y pueden entender mejor donde se aplica la estadistica. Esta oferta prematura de estadistica lleva a que los estudiantes lleguen a la etapa terminal sin saber como aplicar la estadistica a los datos aplicados que ahora si deben de manejar (derivados de las oceanografias), y por lo tanto, al egresar carecen de esta herramienta fundamental en las ciencias. En su lugar, por ejemplo, se podria ofertar una geologia basica, una Intriducccion a la Oceanologia (como obligatorias)
- En la Etapa disciplinaria, algunas materias se ofertan sin dimensionar el contenido que se debe de dar para cubrir las competencias del curso. Por ejemplo, Zoologia es un tema de gran amplitud y el estudiante solo logra un conocimiento superficial de los organismos marinos (sugiero Zoologia de invertebrados y Zoologia de vertebrados como dos materias necesarias; entre otras)
- De la etapa terminal, se deberia agregar una materia donde se integren las necesidades en el mundo actual, especialmente dirigida a la evaluacion del cambio climatico en los ecosistemas marinos y/o la que consiere la gestion costera y de los mares.

- De nuevo, debido al número reducido de créditos, y a la limitada calidad de los niveles educativos previos, considero que hay que hacer una profunda revisión de las asignaturas en las tres etapas, pero sobre todo en las etapas disciplinaria y terminal, para que el estudiante adquiriera en profundidad las competencias necesarias para que sea un egresado exitoso.
- Los cursos de las etapas disciplinaria y terminal creo que están bien enfocados en el perfil de egreso. No opino lo mismo con las de etapa básica, sin embargo entiendo que el modelo educativo de la UABC exige que se den materias en la etapa básica que tal vez no tengan gran relevancia en los estudiantes de oceanología, sin embargo al compartir un Tronco Común con la Facultad de Ciencias, me imagino que ellos opinan lo mismo de cursos que tenemos aquí en CM.
- Considero que las materias tienen un orden lógico
- Son suficientes, solo hacen falta cambios en el contenido y agregar o quitar unas cuantas materias.
- Algunas áreas terminales, quedan a mitad de lo que el estudiante necesita
- Mi respuesta es porque considero se debe dar más peso a los SIG como materia individual y quizá poner una materia de SIG básica y una de SIG intermedia en la etapa disciplinaria. Agregaría también materias relacionadas a la programación de datos.
- Se debe incluir en la etapa disciplinaria una asignatura básica de Petrología y Mineralogía. Adicionalmente, no hay en el programa una asignatura relacionada con Estratigrafía o Análisis de Cuencas.
- En cada etapa, la desproporción de materias dedicadas a cada competencia es notablemente desbalanceada en perjuicio de las competencias de Ciencias de Incidencia (Básica 2 de 18; Disciplinar 0 de 15; Terminal 2 de 7).
- El curso de Zoología Marina debería dividirse en Zoología de Invertebrados y Zoología de Vertebrados y la debería de existir una Oceanografía Biológica 1 y 2.
- Mi respuesta es similar a la de la pregunta 13.1.

- En mi opinión, las asignaturas impartidas en las distintas etapas permiten brindarle a los estudiantes las herramientas y conocimientos necesarios para llegar a desarrollar las competencias del perfil de egreso de Oceanología.
- Creo que faltan asignaturas sobre gestión y conservación de recursos, o de diseño de estrategias de manejo. Creo que faltan materias del área de biológicas, por ejemplo el tema Necton es un subtema de Oceanografía Biológica, Zoología es un curso que abarca demasiado (debería dividirse en invertebrados y en vertebrados por lo menos)
- Apenas estoy conociendo la malla curricular y los diferentes perfiles de los estudiantes
- En general sí lo cubren adecuadamente.
- El material no tiene fin, pero no veo faltantes de importancia.
- Las asignaturas iniciales cubren bien los aspectos teóricos básicos, pero la etapa terminal necesita mayor énfasis en experiencias prácticas y proyectos aplicados.
- Para la etapa básica se imparten asignaturas que sirven de base para los tres PE de la FCM, habrá que pensar en impartir algunos de forma autogestionada para incluir otras asignaturas que ayuden a consolidar esta etapa. Para la etapa de disciplinaria es deseable que se busque una estrategia para la integración de los saberes de las diferentes asignaturas si el objetivo es # modelar de manera interdisciplinaria los fenómenos... # como lo establece la competencia. La etapa terminal, también debe enfocarse en lograr una mejor integración de saberes para alcanzar la competencia de la etapa. Oceanografía de Mares de México tiene un enfoque particular que podría integrarse a algunas asignaturas que podrían facilitar un mayor acercamiento a la competencia.
- Considero que para la etapa terminal se pudieran incluir otras asignaturas que ayudaran al estudiante a prepararse para la vida profesional más allá de la academia y también para el reconocimiento de la incidencia de la oceanología en la sociedad.