

# Universidad Autónoma de Baja California

FACULTAD DE INGENIERÍA, MEXICALI  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA, VALLE DE LAS PALMAS

Oficio: 950/2019-1

Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo  
Rector de la Universidad Autónoma de Baja California  
Presidente del H. Consejo Universitario  
PRESENTE.

No sin antes enviarle un cordial saludo, me permito distraer su atención para remitirle el documento denominado "*Propuesta de Modificación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial*", Ofertado por las *Unidades Académicas de Mexicali y Valle de las Palmas*; lo anterior, si usted lo considera procedente, con la finalidad de que se incluya en la agenda de la próxima sesión de Consejo Universitario, con el único objetivo de presentarlo y turnarlo a la Comisión de Asuntos Técnicos del H. Consejo que usted preside, para su posterior revisión y dictamen.

Se adjuntan al presente, copia de las actas de sesiones de los consejos técnicos donde se aprueba el proyecto de Modificación del Programa Educativo mencionado, así como el documento en formato electrónico del mismo, y de los Programas de Unidades de Aprendizaje. Cabe señalar, que para la remisión del presente documento, cuenta con la aprobación unánime de los directores de las unidades académicas antes mencionadas.

Sin más por el momento, quedo a sus apreciables órdenes para cualquier información adicional.

ATENTAMENTE  
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL HOMBRE"  
Mexicali, Baja California a 3 de mayo de 2019.



FACULTAD  
DE INGENIERIA

DR. DANIEL HERNÁNDEZ BALBUENA  
DIRECTOR FIM

DR. HERNÁNDEZ GUITRÓN ALON  
DIRECTOR ECITEC

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA



ESCUELA DE CIENCIAS DE  
LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
CAMPUS TIJUANA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA  
RECIBIDO  
MAY 03 2019  
RECIBIDO  
RECTORIA

# Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali

## Minuta de Reunión de Consejo Técnico

En Mexicali, Baja California, se reunieron en el Aula Magna del edificio central de la Facultad de Ingeniería, los miembros del Consejo Técnico, el día 22 de abril a las 10:00 horas, siguiendo el orden del día establecido en la convocatoria que a continuación se presenta:

- Lista de asistencia
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero Eléctrico.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero Aeroespacial.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero Civil.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Electrónica.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Energías Renovables.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Computación.

A continuación, se relata lo ocurrido durante la reunión, en orden cronológico:

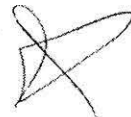
Se abre sesión por el director de la Facultad de Ingeniería con la asistencia de 11 consejeros profesores y 4 consejeros estudiantes miembros del consejo técnico.

El Director de la Facultad de Ingeniería solicita autorización para la estancia de personal administrativo y de apoyo para la sesión. Por unanimidad todos los miembros del consejo aprueban su presencia.

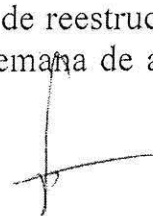
Se hace la aclaración que los documentos de las propuestas de reestructuración de los programas educativos, estuvieron disponibles con una semana de anticipación para revisión de los miembros de Consejo Técnico.

Abel H. Rubio P





















Se sede la palabra El Dr. Pedro Rosales, quien realiza la presentación de la nueva propuesta del plan de estudios del PE de Ingeniero Eléctrico.

Los miembros del consejo técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace recomendación de que los PVVC se consideren como modalidades para créditos optativos.
- Se hace la recomendación de considerar otras universidades para la comparación del plan de estudios, sin embargo, se aclara que en base a las normativas que rigen la profesión del ingeniero eléctrico se tomaron sólo universidades de Estados Unidos.

Se somete a votación la aceptación de propuesta del plan de estudios de Ingeniero Eléctrico, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra a la M.C. Virginia García para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero Aeroespacial.

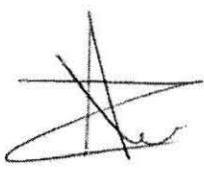
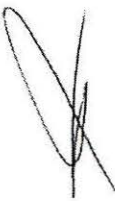
Los miembros del consejo técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la observación que las modificaciones en las unidades de aprendizaje de circuitos y circuitos aplicados son adecuadas.
- Se hace la observación de dar difusión adecuada sobre las unidades de aprendizaje que serán ofertadas en el idioma inglés.
- Se hace la recomendación de hacer una revisión de las unidades de aprendizaje de la parte eléctrica-electrónica cuidando que abarquen temas enfocados a microcontroladores.
- Se hace la recomendación de identificar los criterios bajo los cuales fueron seleccionadas las unidades de aprendizaje que serán ofertadas en el idioma inglés.
- Se recomienda indicar las materias en el mapa curricular que se van a ofertar en idioma inglés.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero Aeroespacial, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Alexis Acuña para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero en Energías Renovables.

Abel H. Ramos P



Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la observación de cuidar la parte geotérmica, aunque esté siendo atendida por otros perfiles, sin embargo, se aclara que esta unidad de aprendizaje es de carácter optativo al igual que la parte hidráulica con la finalidad de darle mayor peso a la parte solar y eólica.
- Se hace la observación que las modificaciones que se han realizado en la parte eléctrica dentro de la nueva propuesta del plan de estudios, son adecuadas.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero en Energías Renovables, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Julio Rodríguez para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero en Electrónica.

Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la observación de cuidar la parte de sistemas embebidos para que no exista un traslape con el perfil de mecatrónica, computación o software.
- Se hace la propuesta de homologar las materias de circuitos con eléctrica; sin embargo, se especifica, que el contenido de las materias que maneja el ingeniero en electrónica difiere ya que es más amplio.
- Se hace la observación de especificar la diferencia que existe entre la parte de automatización con el perfil de mecatrónica, a lo que se comenta que la diferencia radica en la parte neumática.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero en Electrónica, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Leonel García para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero Civil.

Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la recomendación de ver los softwares disponibles para fortalecer la parte de modelado estructural y llevarlo hasta la simulación con uso de software especializado.
- Se hace la observación de cuidar el número de créditos de las materias optativas con la finalidad de que los estudiantes le den prioridad a las materias que fortalecen al perfil de egreso.

Andrés P. P.

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]



- Se hace la observación de cuidar la parte hidráulica, a lo que se comenta que se utilizarán las instalaciones disponibles en el laboratorio de Ingeniero Mecánico con la finalidad de reforzar la parte práctica.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero Civil, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Adolfo Ruelas para la presentación del nuevo plan de estudios Ingeniero en Computación.

Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la recomendación que la materia de ingeniería económica sea homologada con los otros programas educativos.
- Se hace la recomendación de considerar PVVC dentro la propuesta curricular.
- Se hace la observación del énfasis que tiene la nueva propuesta a la parte electrónica a la parte de automatización, sin embargo, se hace la aclaración que esto es necesario debido a los organismos acreditadores.
- Se hace la observación de modificar el mapa curricular, en base a las recomendaciones de la Coordinación de Formación Básica.
- Se hace la aclaración de que el proyecto de carrera tiene la finalidad de darle continuidad a uno de los proyectos que se realizó en materias anteriores con la finalidad de documentarlo y entregar un reporte técnico.
- Se hace la observación si se seguirá dando énfasis a la parte de programación.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero en Computación, se aprueba la propuesta por unanimidad.

#### Asuntos Generales:

Se abre el proceso de elección de los académicos de la Facultad de Ingeniería, para formar parte de la Academia de Ingeniería de la UABC. Se hace la propuesta para que participen los siguientes miembros:

- Dr. Adolfo Heriberto Ruelas Puente
- Dra. Wendy Flores Fuentes
- Dr. Guillermo Galaviz Yáñez
- Dra. Karla Isabel Velázquez Victorica
- Dr. José Alejandro Suástegui Macías.

Adolfo H. Ruelas P.

Wendy Flores

Guillermo Galaviz

Karla Isabel Velázquez

José Alejandro Suástegui

Adolfo Ruelas Puente

Wendy Flores

Guillermo Galaviz

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]

En base al proceso de votación quedan como propietarios:

- Dr. Adolfo Heriberto Ruelas Punte
- Dra. Wendy Flores Fuentes
- Dr. José Alejandro Suástegui Macías.

Como suplentes:

- Dr. Guillermo Galaviz Yáñez
- Dra. Karla Isabel Velázquez Victorica

Siendo las 14:23 horas del día 22 de abril de 2019 se declara cerrada la sección de Consejo Técnico.

## ACUERDOS

1. Se aprueba por unanimidad los nuevos planes de estudios de los programas educativos Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero Civil e Ingeniero en Computación.
2. Elección de los académicos de la Facultad de Ingeniería, para formar parte de la Academia de Ingeniería de la UABC.

En base al proceso de votación quedan como propietarios:

- Dr. Adolfo Heriberto Ruelas Punte
- Dra. Wendy Flores Fuentes
- Dr. José Alejandro Suástegui Macías.

Como suplentes:

- Dr. Guillermo Galaviz Yáñez
- Dra. Karla Isabel Velázquez Victorica

Adolfo H. Ruelas P

Wendy Flores Fuentes  
Karla Isabel Velázquez Victorica



ATENTAMENTE

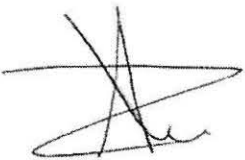


M.C. VIRGINIA GARCÍA ÁNGEL  
Secretaria del Consejo Técnico y Fedatario



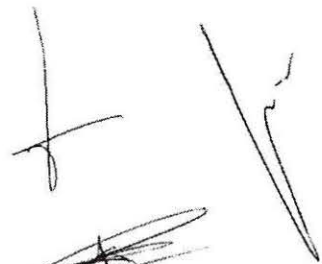
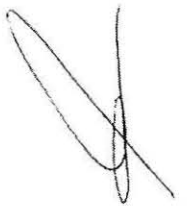
DR. DANIEL HERNÁNDEZ BALBUENA  
Presidente del Consejo Técnico y Director de la  
Facultad de Ingeniería Mexicali

*Dr. Daniel Hernández Balbuena*

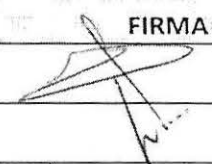
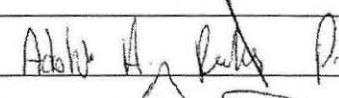


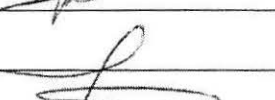

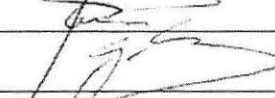
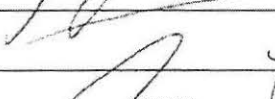

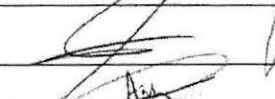



Adolfo A. Barbero

*Secretaría*



LISTA DE ASISTENCIA DE CONSEJEROS TÉCNICOS PROFESORES ASISTENCIA A LA REUNIÓN DEL 22 DE ABRIL DE 2019

PROG. EDUCATIVO	MAESTRO	FIRMA
ENERGIAS RENOVABLES	DR. ALEXIS ACUÑA RAMÍREZ	
CIVIL	DR. LEONEL GABRIEL GARCÍA GÓMEZ	
COMPUTACIÓN	DR. ADOLFO HERIBERTO RUELAS PUENTE	
ELECTRÓNICA	DR. ANGEL GABRIEL ANDRADE REÁTIGA	
AEROESPACIAL	DRA. VIRGINIA GARCÍA ÁNGEL	
CIVIL	DR. ALEJANDRO SÁNCHEZ ATONDO	
COMPUTACIÓN	DRA. MARCELA DEYANIRA RODRÍGUEZ URREA	
FORMACIÓN BÁSICA	M.I. SUSANA NORZAGARAY PLASENCIA	
COMPUTACIÓN	M.C. JORGE EDUARDO IBARRA ESQUER	
CIENCIAS BÁSICAS (TRONCO COMÚN)	DRA. WENDY FLORES FUENTES	
MECATRÓNICA	M.I. FRANCISCO JAVIER COLADO BASILIO	
COMPUTACIÓN	DR. JOSÉ MARTÍN OLGUÍN ESPINOZA	



LISTA DE ASISTENCIA DE CONSEJEROS TÉCNICOS ALUMNOS ASISTENTES A LA REUNIÓN DEL 22 DE ABRIL DE 2019-1

PROG. EDUCATIVO	ALUMNO ELECTOR	MATRÍCULA	FIRMA
Ing. Civil	Arturo Urías Ballesteros	1149175	
Lic. En Sist.Comp.	Ana Gabriela Molina Moreno	1141532	
Ing. en Computación	Raúl Ariel Del Prado Vargas	<del>1141666</del> 114666	
Ing. Eléctrico	César Alberto Martínez Escalante	1133701	
Ing. Eléctrico	Juan Manuel Nolazco Ruiz	1142135	
Ing. en Electrónica	Francisco Uriel Roman Mendivil	1139741	
Ing. Mecánico	René Ruiz Peña	1141900	
Bioingeniería	Mirna Jacqueline Guzmán Caballero	169965	
Ing.en Energías Renovables	Cindy Guadalupe Rojas Quevedo	1140140	
Ing. Aeroespacial	Jorge Guillermo Castañon Castañeda	1149546	
Ing. Aeroespacial	Juan Fernando Bonino Deras	1142550	
Ing. Industrial	Laura Félix Payán	1142418	

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas

-----ACTA DE ACUERDOS-----

EN LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA "ECITEC", UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS EN LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, SIENDO LAS 10:00 HORAS DEL DÍA MARTES 30 DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL DIECINUEVE, SE REUNIERON EN LA SALA DE USOS MÚLTIPLES EL DIRECTOR DE LA UNIDAD MTRO. ALONSO HERNÁNDEZ GUITRÓN Y REPRESENTANTES DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA UNIDAD, CUYA LISTA DE ASISTENCIA SE ANEXA A LA PRESENTE, A FIN DE CELEBRAR **LA SESIÓN ORDINARIA**, CONVOCADA EL OFICIO CIRCULAR NÚMERO 004/2019-1 DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 147 DEL ESTATUTO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA. CUYO ORDEN DEL DÍA ES EL SIGUIENTE:

1. LISTA DE ASISTENCIA Y DECLARACIÓN DE QUÓRUM.
2. LECTURA Y APROBACIÓN DE LA ORDEN DEL DÍA.
3. OBSERVACIONES Y EN SU CASO APROBACIÓN DEL ACTA DE LA SESIÓN ANTERIOR.
4. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA AEROSPAZIAL.
5. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA CIVIL.
6. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.
7. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES.
8. ASUNTOS GENERALES.
9. CLAUSURA DE LA SESIÓN.

-----DESAHOGO DEL ORDEN DEL DÍA-----

**PRIMERO:** CONTÁNDOSE CON LA ASISTENCIA DE 9 CONSEJEROS TITULARES Y 8 CONSEJEROS SUPLENTE, SE DECLARA QUE EXISTE QUÓRUM LEGAL PARA LLEVAR A CABO LA ASAMBLEA, SIENDO LAS 10:25 HORAS. LOS CONSEJEROS SUPLENTE PAULINA ARCE HERRERA Y OSCAR RONALDO LARA TEJEDA, SUPLEN A SUS TITULARES EN ESTA SESIÓN AL NO CONTAR CON LA ASISTENCIA DE ELLOS.

**SEGUNDO:** EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO DIO LECTURA AL ORDEN DEL DÍA Y SOLICITA LA APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO. MISMO QUE ES APROBADO POR UNANIMIDAD.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas

**TERCERO:** LA SECRETARIA DA LECTURA AL ACTA ANTERIOR, EL MTRO. VLADIMIR BECERRIL MENDOZA, OBSERVA QUE EN EL PUNTO QUINTO NO CORRESPONDE AL ACUERDO DE LA SESIÓN ANTERIOR, DE QUE LOS COLABORADORES EN LA ELABORACIÓN DEL REGLAMENTO DE USOS Y LABORATORIOS NO DEBEN IR INCLUIDOS EN EL DOCUMENTO SI NO POR MEDIOS DE UNA CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN POR PARTE DE LA DIRECCIÓN, POR LO QUE EN ESE MOMENTO ES MODIFICADA Y EL PRESIDENTE SOLICITA A LOS MIEMBROS LA APROBACIÓN DEL ACTA CON LA MODIFICACIÓN, MISMA QUE ES APROBADA POR UNANIMIDAD.-----

**CUARTO:** EL DR. OSCAR ADRIÁN MORALES CONTRERAS, COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA AEROSPACIAL, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA APROBACIÓN Y ESTE SIGA EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO ESTO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**QUINTO:** LA DR. KARINA CABRERA, COORDINADORA DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA CIVIL, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS A LOS PRESENTES. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA LA APROBACIÓN Y ESTE SIGA EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO ESTO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**SEXTO:** EL DR. ALLEN ALEXANDER CASTILLO BARRÓN, COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA LA APROBACIÓN Y ESTE SIGA EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO ESTO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**SÉPTIMO:** EL MTRO. ERIC EFRÉN VILLANUEVA VEGA, COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA LA APROBACIÓN PARA QUE ESTE CONTINÚE CON EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**OCTAVO:** EN EL PUNTO DE ASUNTOS GENERALES, EL DR. LUIS RAMÓN SIERO GONZÁLEZ, SOLICITA QUE SE CONVOQUE A REUNIÓN PARA CONFORMAR LA COMISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE, LO QUE SE DARÁ SEGUIMIENTO POR PARTE DE LA SUBDIRECCIÓN. NO HABIENDO NINGÚN OTRO PUNTO QUE TRATAR POR LOS PRESENTES. EL PRESIDENTE AGRADECE AL



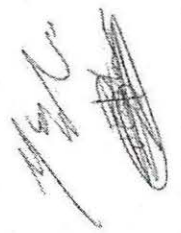
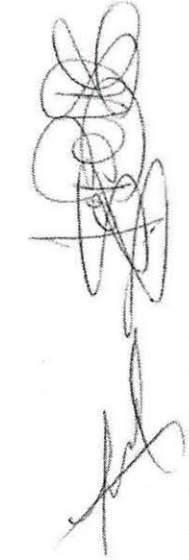

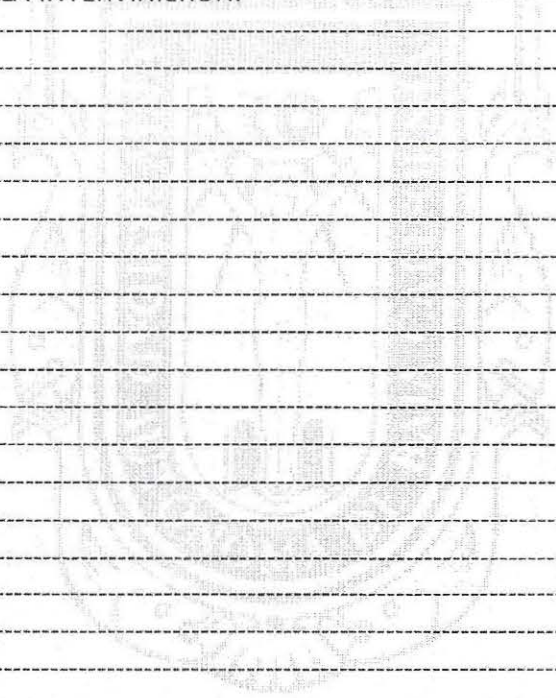
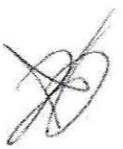
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas

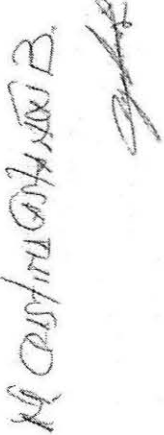


CONSEJO TÉCNICO EL TRABAJO DESARROLLADO EN LA SESIÓN DEL DÍA 24 DE ABRIL, CUYO PRINCIPAL OBJETIVO FUE LA APROBACIÓN DE LA TERNA PROPUESTA POR EL SR. RECTOR, DR. DAVID OCTAVIO VALDEZ DELGADILLO, PARA LA DESIGNACIÓN DE DIRECTOR PARA EL PERIODO 2019-2023, ASÍ MISMO, INFORMÓ QUE LA UNIVERSIDAD ESTARÁ FUNCIONANDO CON UN PLAN DE AUSTERIDAD Y AHORRO DEL GASTO, DEBIDO AL INCUMPLIMIENTO DEL PAGO DE MÁS DE 900 MILLONES POR PARTE DEL GOBIERNO DEL ESTADO, MISMO QUE NO AFECTARÁ A LAS TAREAS SUSTANTIVAS DE NUESTRA ESCUELA. -----

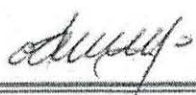




NOVENO: NO HABIENDO MÁS DECLARACIONES SE DA POR CLAUSURADA LA SESIÓN ORDINARIA SIENDO LAS 11:55 HORAS DEL MISMO DÍA DE INICIO, FIRMANDO AL CALCE Y AL MARGEN LOS QUE EN ELLA INTERVINIERON. -----



LA CRISTINA GARCÍA SORIANO B.  




     3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas



LUIS RAMÓN SIERO GONZÁLEZ

DOCENTE TITULAR



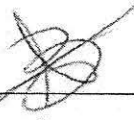
CLAUDIA ELIZABETH VARGAS MUÑIZ

DOCENTE SUPLENTE



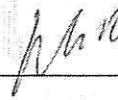
YURIDIA VEGA

DOCENTE TITULAR



ADRIANA ÁLVAREZ ANDRADE

DOCENTE TITULAR



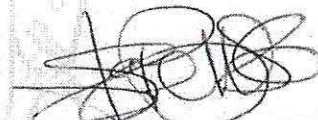
ANTONIO GÓMEZ ROA

DOCENTE SUPLENTE



GLORIA AZUCENA TORRES DE LEÓN

DOCENTE TITULAR



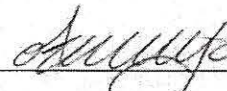
ISABEL SALINAS GUTIÉRREZ

DOCENTE SUPLENTE



VLADIMIR BECERRIL MENDOZA

DOCENTE TITULAR



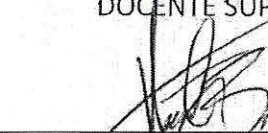
ALBERTO ALMEJO ORNELAS

DOCENTE SUPLENTE



EDUARDO MONTOYA REYES

DOCENTE TITULAR



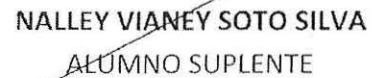
HÉCTOR RAMÓN BRAVO TORRES


DOCENTE SUPLENTE




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas


  
JAIME ARMANDO MENDOZA NAVARRO  
ALUMNO TITULAR

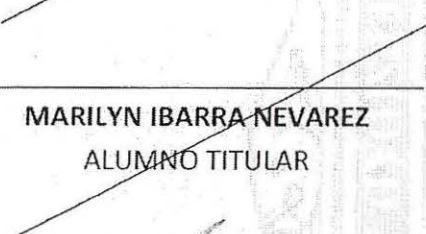
  
NALLEY VIANEY SOTO SILVA  
ALUMNO SUPLENTE


  
JAQUELINE PÉREZ SANTOS  
ALUMNO TITULAR


  
ALUMNO SUPLENTE  
ALÁN LEOBARDO ESCALERA CUELLAR

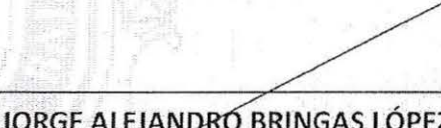
  
JORGE ENRIQUE MIRANDA GÓMEZ  
ALUMNO TITULAR


  
PAULINA ARCE HERRERA  
ALUMNO SUPLENTE

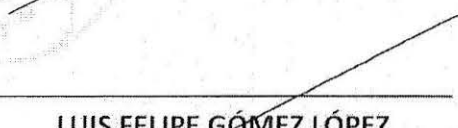
  
MARILYN IBARRA NEVAREZ  
ALUMNO TITULAR

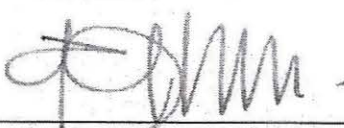
  
OSCAR RONALDO LARA TEJEDA  
ALUMNO SUPLENTE

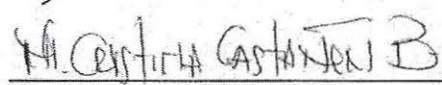
  
FABIOLA BRIZAYIT MANZANAREZ  
GUTIERREZ  
ALUMNO TITULAR

  
JORGE ALEJANDRO BRINGAS LÓPEZ  
ALUMNO SUPLENTE

  
JESÚS ABRAHAM GARCÍA GUZMÁN  
ALUMNO TITULAR

  
LUIS FELIPE GÓMEZ LÓPEZ  
ALUMNO SUPLENTE

  
ALONSO HERNÁNDEZ GUITRÓN  
DIRECTOR DE LA UNIDAD  
PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO

  
MARÍA CRISTINA CASTAÑÓN BAUTISTA  
SUBDIRECTORA DE LA UNIDAD  
SUPLENTE DEL PRESIDENTE DEL CONSEJO  
TÉCNICO





# **Universidad Autónoma de Baja California**

## **Ingeniero Aeroespacial**

Propuesta de modificación del plan de estudios que presentan la Facultad de Ingeniería Mexicali y la Escuela de Ciencias de Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

Mexicali, Baja California, México. Mayo de 2019.

## **DIRECTORIO**

**Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo**

Rector

**Dr. Edgar Ismael Alarcón Meza**

Secretario General

**Dra. Gisela Montero Alpírez**

Vicerrectora Campus Mexicali

**M.I. Edith Montiel Ayala**

Vicerrectora Campus Tijuana

**Dr. Daniel Hernández Balbuena**

Director de la Facultad de Ingeniería, Mexicali

**Mtro. Alonso Hernández Guitrón**

Director de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

**Dr. Salvador Ponce Ceballos**

Coordinador General de Formación Básica

**Dra. Luz María Ortega Villa**

Coordinadora General de Formación Profesional y Vinculación Universitaria

**Dr. Antelmo Castro López**

Jefe del Departamento de Actualización Curricular y Formación Docente



### **Coordinadores del proyecto**

M.C. Virginia García Angel  
Dr. Oscar Adrián Morales Contreras

### **Comité responsable**

Dr. Juan De Dios Ocampo Díaz  
Dra. Lidia Esther Vargas Osuna  
Dr. Alejandro Sebastián Ortiz Pérez  
Dr. Emmanuel Santiago Durazo Romero  
M.C. José Manuel Ramírez Zarate  
M.C. Jorge Oscar Miramón Angulo  
M.I. Antonio Gómez Roa  
M.C. Juan Antonio Paz González  
M.C. Mauricio Leonel Paz González  
Dr. Juan Antonio Ruiz Ochoa  
Dra. Emigdia Guadalupe Sumbarda Ramos

### **Asesoría y revisión de la metodología de desarrollo curricular**

Dr. Antelmo Castro López  
Lic. Luz Elena Franco Ruiz  
Lic. Vanessa Saavedra Navarrete  
Lic. Melissa Zuno Bolaños

## Índice

1. Introducción .....	5
2. Justificación .....	9
3. Filosofía educativa .....	18
3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California .....	18
3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California .....	22
3.3. Misión y visión de las Unidades Académicas.....	23
3.3.1 Facultad de Ingeniería Mexicali .....	23
3.3.2 Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.....	24
3.4. Misión, visión y objetivos del programa de Ingeniero Aeroespacial.....	24
4. Descripción de la propuesta .....	27
4.1. Etapas de formación.....	27
4.1.1. Etapa básica .....	27
4.1.2. Etapa disciplinaria .....	28
4.1.3. Etapa terminal .....	29
4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación.....	30
4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias.....	31
4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas.....	32
4.2.3. Otros cursos optativos.....	32
4.2.4. Estudios independientes .....	33
4.2.5. Ayudantía docente .....	34
4.2.6. Ayudantía de investigación.....	35
4.2.7. Ejercicio investigativo .....	36
4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación .....	37
4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC) .....	38
4.2.10.Actividades artísticas, culturales y deportivas .....	42
4.2.11.Prácticas profesionales.....	43
4.2.12.Programa de emprendedores universitarios. ....	45
4.2.13.Actividades para la formación en valores.....	45
4.2.14.Cursos Intersemestrales .....	46
4.2.15.Movilidad e intercambio estudiantil .....	47



4.2.16. Servicio social comunitario y profesional .....	51
4.2.17. Lengua extranjera.....	53
4.3. Titulación .....	55
4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación .....	56
4.4.1. Difusión del programa educativo .....	56
4.4.2. Descripción de la planta académica .....	57
4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo de la unidad académica .....	60
4.4.4. Descripción de la estructura organizacional .....	71
4.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica.....	74
5. Plan de estudios .....	77
5.1. Perfil de ingreso .....	77
5.2. Perfil de egreso .....	79
5.3. Campo profesional .....	81
5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación .....	82
5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento .....	85
5.6. Mapa Curricular.....	88
5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios .....	89
5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje.....	96
6. Descripción del sistema de evaluación.....	99
6.1. Evaluación del plan de estudios .....	99
6.2. Evaluación del aprendizaje.....	100
6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje.....	101
8. Referencias.....	109
9. Anexos.....	111
9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos.....	111
9.2. Anexo 2. Aprobación por el Consejo Técnico .....	138
9.3. Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje.....	149
9.4. Anexo 4. Estudio de evaluación externa e interna del programa educativo .....	972

## 1. Introducción

El establecimiento de nuevas empresas aeroespaciales de reconocimiento mundial en México en los últimos años, ha requerido la búsqueda y contratación de ingenieros especializados en este sector, razón por la cual las instituciones de educación superior donde se ofertan programas de ingeniería y ciencia, empiezan a ofertar en años recientes programas educativos en ingeniería aeroespacial y/o aeronáutica, para satisfacer la demanda del mercado.

El sector aeroespacial en México, ha aumentado en un 17%. Actualmente, a nivel nacional se tienen registrados datos que especifican 330 empresas aeroespaciales, de las cuales 80% tienen su línea enfocada a la manufactura aeroespacial. Es claro que este sector es uno de los más competitivos y que se encuentra en cambio continuo debido a las innovaciones tecnológicas que van en aumento día con día, es por ello que los ingenieros egresados deberán dominar no solo los conocimientos técnicos, capacidad de análisis y tener una visión global para adaptarse a los cambios en el mercado, además de manejar un segundo idioma. (Modern Shop Machine, 2015).

La industria Aeroespacial es la industria que se ocupa del diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves para dentro y fuera de la atmosfera desde aviones, helicópteros, vehículos aéreos no tripulados, hasta misiles, naves espaciales y cohetes, así como de equipos específicos asociados como lo son sistemas de propulsión, aeronavegación y monitoreo de datos.

La industria aeroespacial representa hoy en día una de las industrias de mayor dinamismo a nivel mundial, su mercado se ha estimado del orden de los de 450 mil millones de dólares. Este sector se encuentra estrechamente vinculado a la continua innovación y al desarrollo de nuevas tecnologías y materiales de vanguardia, contribuyendo de manera relevante en el desarrollo económico y social de los países con alta participación (PROAERO, 2012).



A nivel internacional, existe un incremento de la demanda de unidades tanto en la rama aeronáutica como de telecomunicaciones y con las características requeridas de innovación, por lo tanto, se requieren una capacidad alta tanto en factor humano como en inversión.

En este sentido, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) se ha trazado el compromiso de formar profesionistas competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional que contribuyan al desarrollo científico, tecnológico y social que demanda el país y la región en la actualidad, capaces de insertarse en la dinámica de un mundo globalizado, y de enfrentar y resolver de manera creativa los retos que presenta su entorno actual y futuro (UABC, 2015).

El Gobierno Federal estableció metas nacionales para el desarrollo de México, de entre ellas una *Educación de Calidad* y propuso vincular la educación con las necesidades sociales y económicas del país; innovar el sistema educativo para formular nuevas opciones y modalidades que usen las nuevas tecnologías de información y de la comunicación, con modalidades de educación abierta y a distancia que permitan atender a una creciente demanda de educación superior; y fomentar la creación de carreras técnicas y profesionales que permitan la inmediata incorporación al mercado laboral, propiciando la especialización y la capacitación para el trabajo. En el Plan Sectorial de Educación (Secretaría de Educación Pública, 2013) se concilia la oferta educativa con las necesidades sociales y los requerimientos del sector productivo.

Ante esta meta nacional, la UABC contribuye a atender el desequilibrio entre la demanda de los jóvenes por carreras de interés y las necesidades de los sectores productivos, a través de oferta de programas educativos novedosos y pertinentes en respuesta a los sectores social y económico en el Estado. Además, promueve esfuerzos para que los programas educativos permitan que sus egresados se inserten con rapidez en los mercados laborales a nivel nacional e internacional contribuyendo a una sociedad más justa, democrática y respetuosa de su medio ambiente, que conlleve

a cumplir con el compromiso de cobertura en materia de formación y ofertar alternativas académicas desde perspectivas innovadoras, dinámicas, abiertas y flexibles que permitan el desarrollo social, económico, político y cultural de la entidad y del país (UABC,2015).

La Facultad de Ingeniería Mexicali y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología responden a las iniciativas y compromisos de la UABC (2015), de manera muy particular en las siguientes estrategias que a continuación se enlistan:

- Asegurar que la ampliación y diversificación de la oferta educativa se sustente en estudios de necesidades del desarrollo social y económico de Baja California.
- Promover el diseño e implementación de programas educativos en colaboración con instituciones nacionales y extranjeras de reconocido prestigio.
- Garantizar que en el diseño y actualización de programas educativos se satisfagan los criterios y estándares de calidad para lograr la acreditación por parte de organismos nacionales y, en su caso, internacionales de reconocido prestigio.
- Promover que los alumnos cuenten con una oferta integral de programas de apoyo que coadyuve de manera efectiva a su incorporación a la Universidad, su permanencia, buen desempeño académico, terminación oportuna de los estudios y su inserción al mundo laboral.
- Fortalecer los esquemas de vinculación de la Universidad con los sectores público, social y empresarial.
- Asegurar que los campus cuenten con planes actualizados de desarrollo, alineados al Plan de Desarrollo Institucional, contruidos a través de una planeación estratégica participativa y en los cuales se consideren las políticas, programas y estrategias a implementar para proteger las fortalezas y superar las debilidades que hayan sido plenamente identificadas (UABC, 2015).

Por lo anterior, se llevó a cabo la evaluación externa e interna del programa educativo Ingeniero Aeroespacial (Anexo 4) cuyos resultados permitieron tomar decisiones curriculares en respuesta a los requerimientos y necesidades de desarrollo

de la industria aeroespacial, aportando a la formación de recursos humanos especializados en el manejo de diseño, análisis, manufactura y mantenimiento de sistemas aeroespaciales-aeronáuticos. Además, la modificación del plan de estudios se basó en los marcos filosóficos y pedagógicos del modelo educativo de la UABC (2013) que se caracteriza por la flexibilidad curricular y el desarrollo del plan de estudios bajo un enfoque de competencias profesionales, tomando en cuenta las recomendaciones de los organismos de evaluación de la educación superior, vinculando los procesos de aprendizaje y los requerimientos en la práctica profesional.

Este documento se compone de siete grandes apartados. En el segundo apartado se plantea la justificación de la propuesta de modificación del plan de estudios 2009-2 a partir de la evaluación externa e interna del programa educativo. El tercer apartado contiene el sustento filosófico-educativo desde la perspectiva del Modelo Educativo de la UABC (2013), además de la misión, la visión y los objetivos del programa educativo. El cuarto apartado detalla las etapas de formación, las modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos y su operación, los requerimientos y mecanismos de implementación, el sistema de tutorías, así como la planta académica, la infraestructura, materiales y equipo, y la organización de las unidades académicas, necesarias para operar el nuevo plan de estudios. En el quinto apartado se describe el plan de estudios donde se indica el perfil de ingreso, el perfil de egreso, el campo profesional, las características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación y por áreas de conocimiento, el mapa curricular, la descripción cuantitativa del plan de estudios, la equivalencia y la tipología de las unidades de aprendizaje. El sexto apartado define el sistema de evaluación tanto del plan de estudios como del aprendizaje. En el séptimo apartado se integran las expresiones que emitieron expertos pares después de un proceso de revisión de la propuesta. Al final se incluyen los anexos con los formatos metodológicos, actas de aprobación del Consejo Técnico de las unidades académicas, los programas de unidades de aprendizaje y el estudio de evaluación externa e interna del programa educativo.



## 2. Justificación

El proyecto de modificación del plan de estudios del programa educativo Ingeniero Aeroespacial, tiene como fin dar continuidad al cumplimiento de los objetivos planteados en el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Autónoma de Baja California, que es formar profesionistas para responder con oportunidad, pertinencia y los más altos estándares de calidad a las demandas generadas por el desarrollo social y económico del estado y las tendencias nacionales e internacionales de la educación superior (UABC, 2015).

El proyecto de modificación, se sustenta y atiende a los principios filosóficos y normativos que la Universidad tiene establecidos para los proceso de creación, modificación o actualización de programa educativo; cumpliendo de manera concreta con la “Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de Licenciatura” (Serna y Castro, 2018) y la “Guía Metodológica para la creación y modificación de programas educativos de licenciatura” (UABC, 2010) establecidos por la Coordinación General de Formación Básica, así como los principios que establece el Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2013).

Ante esta estructura la Universidad Autónoma de Baja California, atiende necesidades no solo regionales, si no también nacionales e internacionales, ya que Baja California ha sido identificado en el ranking mundial de las Ciudades Aeroespaciales del Futuro con mejor desempeño (Forbes, 2018). Esto, debido a su potencial económico, desempeño, rentabilidad, innovación, atractivo y conectividad.

La Ingeniería Aeroespacial es la rama de conocimiento que consiste en la aplicación de la tecnología para el diseño, análisis, fabricación y control de sistemas de vuelo dentro y fuera de la atmosfera. Principalmente aviones, aeronaves, misiles o equipo de monitoreo tomando en consideración las leyes de la aerodinámica y la simulación estructural. La ingeniería aeroespacial está estrechamente relacionada con la innovación tecnológica, por lo que el programa educativo debe ser pertinente a las exigencias actuales a nivel regional, nacional e internacional.

La modificación del programa educativo Ingeniero Aeroespacial se realizó durante los periodos 2018-1 y 2018-2, haciendo evidente que desde su creación el desarrollo tecnológico y científico en sus áreas de conocimiento ha tenido un avance significativo. El proyecto de modificación del programa educativo Ingeniero Aeroespacial que se presenta en este documento se justifica con base en la evaluación externa e interna (Anexo 4) con los siguientes hallazgos:

1. Con base en el estudio de necesidades sociales se identificó que el principal desafío para favorecer el crecimiento de la industria aeroespacial en los próximos años es el unir esfuerzos entre la industria, el gobierno y la academia. Ya que es necesario que se forme capital humano con las competencias requeridas para hacer frente a las demandas estando a la vanguardia de las necesidades tecnológicas y de innovación.
2. El mercado laboral es un aspecto clave a considerar en el proceso de modificación de plan de estudios, ya que la oferta de empleo dadas las perspectivas a corto y mediano plazo del crecimiento de la economía mexicana y del mercado internacional, se puede afirmar que la industria aeroespacial cuenta con una inmensa oportunidad para consolidarse con un sector estratégico con gran potencial para tener efectos de arrastre sobre otros sectores y sobre la propia economía. De acuerdo con los pronósticos de corto plazo, la industria aeroespacial podrá crecer hasta tres veces más que la economía nacional. A nivel regional el estado de Baja California, cuenta con 76 empresas enfocadas al sector, representando más del 25% del total de la industria aeroespacial en México. Dentro de este mismo estudio se identificó que los empleadores demandan lo siguiente:
  - Contar con conocimientos en diseño y análisis de estructuras, materiales, manufactura, sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves y aerodinámica.
  - Dentro de los cinco conocimientos científicos, tecnológicos, consideran que innovación tecnológica en términos de manufactura aditiva, materiales y la

simulación aerodinámica tomarán importancia en el futuro dentro del desarrollo de sus organizaciones.

- Dentro de los conocimientos complementarios a incorporar al perfil del ingeniero aeroespacial se consideran normativas y estándares, propiedad intelectual y cuidado al medio ambiente.
  - Tener dominio del idioma inglés en tecnicismos, comprensión, lectura y redacción.
  - Contar con habilidades de trabajo en equipo y actitud proactiva, resolución de problemas de ingeniería comunicarse de manera efectiva.
  - Valores de Respeto, ética, responsabilidad y perseverancia.
3. Durante el proceso de modificación de estudios la opinión de egresados, es un factor clave a considerar en el proceso, para esto se detecta un área de oportunidad en el área económico-administrativa y en el área de ciencias sociales. Por esta razón se hicieron las modificaciones pertinentes para cubrir las necesidades. Fue pertinente contar con las unidades de aprendizaje obligatorias de emprendimiento y liderazgo. Otra área de oportunidad identificada es el segundo idioma (inglés) ya que el egresado valoró la contribución del ejercicio profesional el aprendizaje de una segunda lengua, por tal motivo es vital ofertar unidades de aprendizaje en inglés.
4. Realizando un análisis de la oferta y la demanda del programa educativo, se identificó un aumento en el ingreso de matrícula del 80% en los últimos cinco años, a nivel estatal se observó que solo tres instituciones educativas de nivel superior ofertan un programa similar al de la UABC, esto representa solo un 25% del total de las entidades federativas.
5. Las tendencias globales en la industria aeroespacial en los próximos años incluyen aspectos sociales, tecnológicos, económicos, ambientales y políticos-legales; entre los más importantes y que representan inclusive tendencias a largo plazo son la fabricación de los sistemas de fuselaje utilizando materiales compuestos, particularmente en usos de materiales nano-estructurados, conversión de sistemas



hidráulicos y neumáticos a sistemas eléctrico-electrónicos, así como desarrollo de controles híbridos para flujo laminar, el desarrollo de vehículos aéreos no tripulados y desarrollo de sistemas de propulsión más eficientes.

6. Lo pertinente a los egresados, es afrontar los requerimientos de la industria, como diseño de aeronaves más eficientes, livianas y reducción de contaminantes, las debilidades detectadas en este punto se encuentran más enfocadas a temas de incertidumbre política, financiera y económica a nivel nacional e internacional; así como la poca eficiencia de comunicación entre gobierno-industria-academia. Para dar respuesta a estos nuevos retos se requieren Ingenieros Aeroespaciales que sean competentes para desarrollarse en los campos de acción nacionales e internacionales y cuenten con los conocimientos técnicos en las áreas de aerodinámica, sistemas de propulsión, aviónica, estructuras aeroespaciales, reglamentación y estándares de manufactura internacionales.
7. El programa educativo Ingeniero Aeroespacial cumple satisfactoriamente con los requerimientos y criterios que establecen CACEI<sup>1</sup> y CIEES. La relación que mantiene el plan de estudios con los requerimientos y criterios ABET para una acreditación internacional estará en posición de a corto plazo poder solicitar una evaluación, ya que es importante fortalecer el dominio de una segunda lengua,
8. la formación de ingenieros líderes a nivel global y tener un mayor control en los documentos de una manera sistematizada.
9. Es importante destacar que fue necesario realizar modificaciones en el plan de estudios ya que es precisa la contratación de nuevos PTC para atender la futura matrícula, fortalecer el equipamiento e infraestructura, la adquisición de software especializados e instalación de nuevos equipos para fortalecer el área de experimentación de las unidades de aprendizaje.

---

<sup>1</sup> CACEI - Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C  
CIEES - Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior  
ABET - Accreditation Board for Engineering and Technology

10. El programa educativo Ingeniero Aeroespacial sigue fundado en el modelo basado en competencias, el cual tiene la flexibilidad para la acreditación de las unidades de aprendizaje, favoreciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación, está diseñado considerando las problemáticas y necesidades regionales, nacionales internacionales. La nueva propuesta de mapa curricular del Ingeniero Aeroespacial establece las siguientes áreas de conocimiento: Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales, Materiales Avanzados, Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves, Aerodinámica y Propulsión Aeroespacial, Manufactura Aeroespacial, Económico-Administrativa y Sociales y Humanidades; las cuales están orientadas a la visión del plan de estudios.
11. Es importante destacar que los PTC<sup>2</sup> que imparten unidades de aprendizaje en el programa educativo Ingeniero Aeroespacial son reconocidos por PREDEPA, PRODEP y/o SNI. Lo que brinda la certeza que los tres programas de reconocimiento asociados con su buen desempeño son pertinente y apropiado para la modificación del plan de estudios. Debido a que genera las necesidades de actualización de los profesores en capacitación de formación disciplinaria y docente, investigación, actividades de gestión, tutorías, proyectos de vinculación, servicio social profesional, prácticas profesionales, entre otras.

Para la modificación de este plan de estudios se tomó en cuenta el contenido y el plan actual, así como su situación respecto a lo que ofrecen otras instituciones de prestigio a nivel regional, nacional e internacional. Los beneficios de esta modificación se verán reflejados en una mejor atención a la demanda educativa, el combate de rezago económico mediante el incremento de actividades de investigación, desarrollo tecnológico e Innovación. El Ingeniero Aeroespacial egresado de este plan de estudios tendrá las capacidades técnicas y habilidades blandas necesarias para desarrollarse

---

<sup>2</sup> PTC – Profesores de Tiempo Completo  
PREDEPA - Programa de Reconocimiento al Desempeño del Personal Académico  
PRODEP – Programa para el Desarrollo Profesional Docente  
SNI – Sistema Nacional de Investigadores

dentro del ámbito profesional, siendo líderes altamente capacitados para plantear, desarrollar y ejecutar proyectos que tengan un impacto directo en la industria.

A continuación, se presenta una tabla con las principales diferencias entre el plan de estudios 2009-2 y la nueva propuesta:

Tabla 1. *Diferencia del Plan de Estudios 2009-2 y el Plan propuesto.*

2009-2	Nueva Propuesta de Plan de Estudios
La unidad de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo se ofrece en el segundo semestre.	La unidad de aprendizaje de Electricidad y Magnetismo se ofrece en el tercer semestre.
Se ofertan las unidades de aprendizaje de ciencias de los materiales, procesos de manufactura, manufactura integrada por computadora y prototipo aeroespacial de manera obligatoria para cubrir el área de manufactura.	Se oferta la unidad de aprendizaje integradora de Manufactura Avanzada en octavo semestre para el área de Manufactura Aeroespacial.
Se ofertan las unidades de aprendizaje de mecánica de materiales, diseño de elementos de aeronaves, diseño y análisis de estructuras aeroespaciales de manera obligatoria para cubrir el área de Diseño y Análisis de Estructuras.	Se oferta la unidad de aprendizaje integradora de Análisis de Estructuras Aeroespaciales en sexto semestre para el área de Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales.
Se ofertan las unidades de aprendizaje de ciencias de los materiales, procesos de manufactura, manufactura integrada por computadora y prototipo aeroespacial de manera obligatoria para cubrir el área de manufactura.	Se oferta la unidad de aprendizaje integradora de Materiales Compuestos en séptimo semestre para el área de Materiales Avanzados.



Tabla 1. *Diferencia del Plan de Estudios 2009-2 y el Plan propuesto (continuación).*

2009-2	Nueva Propuesta de Plan de Estudios
Se ofertan las unidades de aprendizaje de circuitos, circuitos aplicados, mediciones eléctricas y electrónicas, teoría de control, instrumentación y aviónica de manera obligatoria para cubrir el área de aviónica.	Se oferta la unidad de aprendizaje integradora de Instrumentación y Satélites en sexto semestre para el área de Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.
Se ofertan las unidades de aprendizaje de manera obligatoria de dinámica de fluidos, mecánica de sustentación, control y estabilidad en aeronaves y motores de propulsión para cubrir el área de térmica y propulsión.	Se oferta la unidad de aprendizaje de Técnicas Experimentales en Aerodinámica en séptimo semestre para el área de Aerodinámica y Propulsión.
No se oferta unidad de aprendizaje integradora.	Se oferta la unidad de aprendizaje de Emprendimiento y Liderazgo en séptimo semestre para el área económica-administrativa.
Varias unidades de aprendizaje para la formación del perfil del egresado son ofertadas de manera optativa: Mecánica Estructural de Materiales Compuestos, Caracterización de Materiales en la Industria Aeroespacial, Análisis de Estructuras Aeroespaciales Avanzado y Aeroelasticidad.	Las unidades de aprendizaje de Materiales Compuestos, Caracterización de Materiales, Análisis de Estructuras y Aeroelasticidad se vuelven obligatorias.

Tabla 1. *Diferencia del Plan de Estudios 2009-2 y el Plan propuesto (continuación).*

2009-2	Nueva Propuesta de Plan de Estudios
<p>Se tomaron las necesidades de los empleadores para la creación del plan de estudios en el 2009.</p>	<p>Se toman en cuenta las recomendaciones por egresados y empleadores para la modificación del plan de estudios referente a las innovaciones tecnológicas de los próximos 5 años dentro de sus organizaciones:</p> <p>Se hace obligatoria la materia de normatividad aeroespacial con la finalidad de capacitar a los estudiantes bajo la normativa ISO y NADCAP.</p> <p>Se forman las áreas de conocimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales</li> <li>• Materiales Aeroespaciales</li> <li>• Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves</li> <li>• Manufactura Aeroespacial</li> <li>• Aerodinámica y Propulsión Aeroespacial</li> <li>• Económico Administrativas</li> <li>• Sociales y Humanidades</li> </ul> <p>Se registraron 4 unidades de aprendizaje obligatorias en idioma inglés y una unidad de aprendizaje optativa.</p>

Tabla 1. *Diferencia del Plan de Estudios 2009-2 y el Plan propuesto (continuación).*

2009-2	Nueva Propuesta de Plan de Estudios
Se tomaron en cuenta los requisitos de CIEES para la creación del plan de estudios 2009.	Se toma en cuenta el marco de referencia CACEI 2019 en el contexto internacional satisfaciendo los requerimientos específicos considerando los siguientes ejes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias Básicas.</li> <li>• Ciencias de la Ingeniería.</li> <li>• Ingeniería Aplicada y Diseño.</li> <li>• Ciencias Sociales y Humanidades.</li> <li>• Ciencias Económico-Administrativas.</li> <li>• Cursos Complementarios.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

La mayor diferencia entre el plan propuesto y el actual plan de estudios del programa educativo Ingeniero Aeroespacial, radica en los siguientes aspectos: Responder a las necesidades sociales y a los avances científicos y tecnológicos dando respuesta a los resultados obtenidos en la evaluación externa e interna.



### **3. Filosofía educativa**

#### **3.1. Modelo educativo de la Universidad Autónoma de Baja California**

La Universidad Autónoma de Baja California (UABC) consciente del papel clave que desempeña en la educación, dentro de su modelo educativo integra el enfoque educativo por competencias, debido a que busca incidir en las necesidades del mundo laboral, formar profesionales creativos e innovadores y ciudadanos más participativos. Además, una de sus principales ventajas es que propone volver a examinar críticamente cada uno de los componentes del hecho educativo y detenerse en el análisis y la redefinición de las actividades del profesor y estudiantes para su actualización y mejoramiento.

Bajo el modelo actual y como parte del ser institucional, la UABC se define como una comunidad de aprendizaje donde los procesos y productos del quehacer de la institución en su conjunto, constituyen la esencia de su ser. Congruente con ello, utiliza los avances de la ciencia, la tecnología y las humanidades para mejorar y hacer cada vez más pertinentes y equitativas sus funciones sustantivas.

En esta comunidad de aprendizaje se valora particularmente el esfuerzo permanente en busca de la excelencia, la justicia, la comunicación multidireccional, la participación responsable, la innovación, el liderazgo fundado en las competencias académicas y profesionales, así como una actitud emprendedora y creativa, honesta, transparente, plural, liberal, de respeto y aprecio entre sus miembros y hacia el medio ambiente.

La UABC promueve alternativas viables para el desarrollo social, económico, político y cultural de la entidad y del país, en condiciones de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad; y con ello contribuir al logro de una sociedad más justa, democrática y respetuosa de su medio ambiente. Todo ello a través de la formación integral, capacitación y actualización de profesionistas; la generación de conocimiento científico y humanístico; así como la creación, promoción y difusión de valores culturales y de expresión artística.

El Modelo Educativo de la UABC se sustenta filosófica y pedagógicamente en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida. Es decir, concibe la educación como un proceso consciente e intencional, al destacar el aspecto humano como centro de significado y fuente de propósito, acción y actividad educativa, consciente de su accionar en la sociedad; promueve un aprendizaje activo y centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida a través del aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser (UABC, 2013).

El modelo define tres atributos esenciales: la flexibilidad curricular, la formación integral y el sistema de créditos. La flexibilidad curricular, entendida como una política que permite la generación de procesos organizativos horizontales, abiertos, dinámicos e interactivos que facilitan el tránsito de los saberes y los sujetos sin la rigidez de las estructuras tradicionales, se promueve a través de la selección personal del estudiante, quien, con apoyo de su tutor, elegirá la carga académica que favorezca su situación personal. La formación integral, que contribuye a formar en los alumnos actitudes y formas de vivir en sociedad sustentadas en las dimensiones ética, estética y valoral; ésta se fomentará a través de actividades deportivas y culturales integradas a su currículo, así como en la participación de los estudiantes a realizar actividades de servicio social comunitario. El sistema de créditos, reconocido como recurso operacional que permite valorar el desempeño de los alumnos; este sistema de créditos se ve enriquecido al ofrecer una diversidad de modalidades para la obtención de créditos (UABC, 2013).

Así mismo, bajo una prospectiva institucional la Universidad encamina hacia el futuro, los esfuerzos en los ámbitos académico y administrativo a través de cinco principios orientadores, cuyos preceptos se encuentran centrados en los principales actores del proceso educativo, en su apoyo administrativo y de seguimiento a alumnos (UABC, 2013):

1. El alumno como ser autónomo y proactivo, corresponsable de su formación profesionales.
2. El currículo que se sustenta en el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida.
3. El docente como facilitador, gestor y promotor del aprendizaje, en continua

formación y formando parte de cuerpos académicos que trabajan para mejorar nuestro entorno local, regional y nacional.

4. La administración que busca ser eficiente, ágil, oportuna y transparente al contribuir al desarrollo de la infraestructura académica, equipamiento y recursos materiales, humanos y económicos.
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.

Además, el Modelo Educativo se basa en el constructivismo que promueve el aprendizaje activo, centrado en el alumno y en la educación a lo largo de la vida de acuerdo a los cuatro pilares de la educación establecidos por la UNESCO en 1996: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Estos se describen a continuación (UABC, 2013):

- a. Aprender a conocer. Debido a los cambios vertiginosos que se dan en el conocimiento, es importante prestar atención a la adquisición de los instrumentos del saber que a la adquisición de los conocimientos. La aplicación de este pilar conlleva al diseño de estrategias que propicien en el alumno la lectura, la adquisición de lenguas, el desarrollo de habilidades del pensamiento y el sentido crítico. Además, implica el manejo de herramientas digitales para la búsqueda de información y el gusto por la investigación; en pocas palabras: el deseo de aprender a aprender.
- b. Aprender a hacer. La educación no debe centrarse únicamente en la transmisión de prácticas, sino formar un conjunto de competencias específicas adquiridas mediante la formación técnica y profesional, el comportamiento social, la actitud para trabajar en equipo, la capacidad de iniciativa y la de asumir riesgos.
- c. Aprender a vivir juntos. Implica habilitar al individuo para vivir en contextos de diversidad e igualdad. Para ello, se debe iniciar a los jóvenes en actividades deportivas y culturales. Además, propiciar la colaboración entre docentes y alumnos en proyectos comunes.
- d. Aprender a ser. La educación debe ser integral para que se configure mejor la propia personalidad del alumno y se esté en posibilidad de actuar cada vez con mayor



autonomía y responsabilidad personal. Aprender a ser implica el fortalecimiento de la personalidad, la creciente autonomía y la responsabilidad social (UABC, 2013).

El rol del docente es trascendental en todos los espacios del contexto universitario, quien se caracteriza por dos distinciones fundamentales, (1) la experiencia idónea en su área profesional, que le permite extrapolar los aprendizajes dentro del aula a escenarios reales, y (2) la apropiación del área pedagógica con la finalidad de adaptar el proceso de enseñanza a las características de cada grupo y en la medida de lo posible de cada alumno, estas enseñanzas deben auxiliarse de estrategias, prácticas, métodos, técnicas y recursos en consideración de los lineamientos y políticas de la UABC, las necesidades académicas, sociales y del mercado laboral<sup>3</sup>. El docente que se encuentra inmerso en la comunidad universitaria orienta la atención al desarrollo de las siguientes competencias pedagógicas:

- a. Valorar el plan de estudios de Ingeniero Aeroespacial, mediante el análisis del diagnóstico y el desarrollo curricular, con el fin de tener una visión global de la organización y pertinencia del programa educativo ante las necesidades sociales y laborales, con interés y actitud inquisitiva.
- b. Planear la unidad de aprendizaje que le corresponde impartir y participar en aquellas relacionadas con su área, a través de la organización de contenido, prácticas educativas, estrategias, criterios de evaluación y referencias, para indicar y orientar de forma clara la función de los partícipes del proceso y la competencia a lograr, con responsabilidad y sentido de actualización permanente.
- c. Analizar el Modelo Educativo, por medio de la comprensión de su sustento filosófico y pedagógico, proceso formativo, componentes y atributos, para implementarlos pertinentemente en todos los procesos que concierne a un docente, con actitud reflexiva y sentido de pertenencia.
- d. Implementar métodos, estrategias, técnicas, recursos y prácticas educativas apropiadas al área disciplinar, a través del uso eficiente y congruente con el modelo

---

<sup>3</sup> La Universidad, a través del Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente procura la habilitación de los docentes en el Modelo Educativo de la UABC que incluye la mediación pedagógica y diseño de instrumentos de evaluación.

educativo de la Universidad, para propiciar a los alumnos experiencias de aprendizajes significativas y de esta manera asegurar el cumplimiento de las competencias profesionales, con actitud innovadora y compromiso.

- e. Evaluar el grado del logro de la competencia de la unidad de aprendizaje y de la etapa de formación, mediante el diseño y la aplicación de instrumentos de evaluación válidos, confiables y acordes al Modelo Educativo y de la normatividad institucional, con la finalidad de poseer elementos suficientes para valorar el desempeño académico y establecer estrategias de mejora continua en beneficio del discente, con adaptabilidad y objetividad.
- f. Implementar el Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California, mediante la adopción y su inclusión en todos los espacios que conforman la vida universitaria, para promover la confianza, democracia, honestidad, humildad, justicia, lealtad, libertad, perseverancia, respeto, responsabilidad y solidaridad en los alumnos y otros entes de la comunidad, con actitud congruente y sentido de pertenencia.
- g. Actualizar los conocimientos y habilidades que posibilitan la práctica docente y profesional, mediante programas o cursos que fortalezcan la formación permanente y utilizando las tecnologías de la información y comunicación como herramienta para el estudio autodirigido, con la finalidad de adquirir nuevas experiencias que enriquezcan la práctica pedagógica y la superación profesional, con iniciativa y diligencia.

### **3.2. Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California**

#### **Misión**

La Universidad tiene la misión de formar integralmente ciudadanos profesionales, competentes en los ámbitos local, nacional, transfronterizo e internacional, libres, críticos, creativos, solidarios, emprendedores, con una visión global, conscientes de su participación en el desarrollo sustentable global y capaces de transformar su entorno con responsabilidad y compromiso ético; así como promover, generar, aplicar, difundir y transferir el conocimiento para contribuir al desarrollo sustentable, al avance de la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la innovación, y al incremento del nivel

de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país (UABC, 2015, p. 125).

## **Visión**

En 2025, la Universidad Autónoma de Baja California es ampliamente reconocida por ser una institución socialmente responsable que contribuye, con oportunidad, pertinencia y los mejores estándares de calidad, a incrementar el nivel de desarrollo humano de la sociedad bajacaliforniana y del país, así como por ser una de las cinco mejores instituciones de educación superior en México y de las primeras 50 de Latinoamérica en la formación universitaria, la generación, aplicación innovadora y transferencia del conocimiento, y en la promoción de la ciencia, la cultura y el arte (UABC, 2015, p. 129).

### **3.3. Misión y visión de las Unidades Académicas**

#### **3.3.1 Facultad de Ingeniería Mexicali**

##### **Misión**

Formar integralmente profesionistas en el área de ingeniería a nivel licenciatura y posgrado cumpliendo con los mejores estándares de calidad educativa, capaces de aportar soluciones óptimas a problemas en el ámbito de su desarrollo, en armonía con los valores universitarios y buscando el bienestar social. Además, realizar investigación básica y aplicada e impulsar la innovación tecnológica y la vinculación (Facultad de Ingeniería Mexicali [FIM], 2017, p. 258).

##### **Visión**

En el 2025, la Facultad de Ingeniería es ampliamente reconocida por ser una unidad académica socialmente responsable, que contribuye con oportunidad, pertinencia y con los mejores estándares de calidad a la formación integral de profesionistas en las áreas de ingeniería. Sus programas educativos están acreditados por los diferentes organismos evaluadores nacionales e internacionales. Promueve, genera, aplica, difunde y transfiere el conocimiento, para impulsar la innovación así como fortalecer la vinculación e investigación. Lo que la lleva a ser una de las mejores facultades de ingeniería en México y Latinoamérica (FIM, 2017, p. 258).

### **3.3.2 Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología**

#### **Misión**

Somos una institución de educación superior comprometidos en la formación de profesionistas competentes en las áreas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño en los ámbitos regional, nacional e internacionalmente, con gran responsabilidad social para contribuir a la sustentabilidad e innovación (Escuelas de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología [ECITEC], 2015, p.57).

#### **Visión**

En 2025 es la mejor oferta educativa de licenciatura y posgrado en las áreas de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la región noroeste del país, con reconocimiento nacional e internacional, que sea garantía de empleabilidad y de emprendimiento de sus egresados, desarrollando investigación de vanguardia y comprometida íntegramente con la sociedad (ECITEC, 2015, p.57).

### **3.4. Misión, visión y objetivos del programa de Ingeniero Aeroespacial.**

En congruencia con la filosofía educativa de la UABC, la Facultad de Ingeniería Mexicali y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología buscan formar profesionistas de excelencia y alto nivel competitivo, capaces de aplicar sus conocimientos y habilidades para enfrentar y resolver los retos propios al entorno regional actual y futuro. Además, busca generar conocimiento y extenderlo a la comunidad, llevándolo a su aplicación en el ámbito científico, académico y social con la intención de mejorar la calidad de vida en el entorno local, regional, nacional e internacional, al mismo tiempo que fomenta los valores culturales, el sentido ético, la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

#### **Misión**

Promover el estudio y la investigación para el desarrollo de nuevas tecnologías y proporcionar a la comunidad profesionistas de la ingeniería aeroespacial con conocimientos actualizados, valores, aptitudes requeridas con un alto compromiso con



la sociedad, capaces de demostrar alto desempeño en el desarrollo de sistemas aeroespaciales y ofertar servicios de Ingeniería Aeroespacial especializados tanto a la comunidad universitaria como a la industria.

## **Visión**

Ser un programa con reconocimiento nacional e internacional, acreditado, donde se desarrollen las actividades con calidad, contando con tecnología de punta, con una formación docente de alto nivel que fomente los valores entre profesores y estudiantes, propiciando el desarrollo de tecnología propia para trabajar proyectos con sectores productivos y sociales.

## **Objetivos del programa educativo**

### *Objetivo general*

Formar Ingenieros Aeroespaciales capaces de contribuir al desarrollo de la Industria a través de su ejercicio profesional en instituciones públicas o privadas. Que se distingan por su compromiso con el aprendizaje permanente, destacando por su liderazgo y su capacidad para la resolución de problemas técnicos para el desarrollo de sistemas o componentes aeroespaciales.

### *Objetivos específicos*

1. Los egresados del programa educativo Ingeniero Aeroespacial trabajan con éxito en industria, laboratorios especializados, pequeñas empresas, organizaciones o instituciones gubernamentales y contribuyen al avance de la Ingeniería Aeroespacial.
2. Los egresados del programa educativo Ingeniero Aeroespacial aplican sus conocimientos y habilidad en la resolución de problemas técnicos, para el desarrollo de sistemas o componentes aeroespaciales en un ambiente de trabajo en equipo.

3. Los egresados del programa educativo Ingeniero Aeroespacial, destacan por su liderazgo, comunicación efectiva, comportamiento ético y poseen la habilidad de adaptarse rápidamente a los cambios en el entorno local, regional, nacional e internacional.
  
4. Los egresados del programa educativo Ingeniero Aeroespacial, continúan su desarrollo profesional mediante la búsqueda de oportunidades de capacitación y de construcción de carrera que proporciona su empleador o sociedades profesionales o a través del estudio de posgrados.

## **4. Descripción de la propuesta**

El programa educativo de Ingeniero Aeroespacial tiene dos componentes fundamentales. El primero se mantiene en apego a la metodología curricular de la UABC basado en un modelo flexible con un enfoque en competencias y el segundo la formación sólida de ingeniero aeroespacial en las áreas de aviónica, manufactura avanzada, aerodinámica, propulsión, materiales aeroespaciales, diseño y análisis de sistemas aeroespaciales en correspondencia con la disciplina y las necesidades laborales y sociales.

### **4.1. 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 alumno las competencias propias del ingeniero aeroespacial, 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.

#### **4.1.1. Etapa básica**

La etapa de formación básica incluye los tres primeros periodos escolares del plan de estudios. Se incluyen 19 unidades de aprendizaje obligatorias y 2 unidades de aprendizaje optativas que contribuyen a la formación básica, elemental e integral del estudiante de las ciencias básicas con una orientación eminentemente formativa, para la adquisición de conocimientos de las diferentes disciplinas que promueven competencias contextualizadoras, metodológicas, instrumentales y cuantitativas esenciales para la formación del estudiante. En esta etapa el estudiante deberá completar 125 créditos de los cuales 113 son obligatorios y 12 optativos.

Los dos primeros periodos de la etapa básica corresponden al tronco común que propicia la interdisciplinariedad (UABC, 2010). Se compone de 13 unidades de aprendizaje obligatorias, con un total de 77 créditos que comparten los 12 programas educativos de la DES de Ingeniería: Ingeniero Civil, Ingeniero en Computación,

Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Nanotecnología, Ingeniero Químico, Ingeniero Industrial y Bioingeniero.

El tronco común incluye las asignaturas de Inglés I e Inglés II, las cuales el estudiante podrá acreditarlas cursándolas o demostrar el dominio de inglés, al quedar ubicado por lo menos en el cuarto nivel del examen diagnóstico que aplica la Facultad de Idiomas. Dentro de las primeras 3 semanas de haber ingresado al Tronco Común, el estudiante deberá realizar el examen diagnóstico para determinar si continúa en la asignatura o la acredita con calificación de 100 (cien) incluyendo el Inglés II.

Una vez concluido el tronco común, mediante una subasta el alumno deberá seleccionar el programa educativo que desee cursar y completar la etapa básica, atendiendo lo especificado en el Estatuto Escolar vigente de la UABC.

Desde esta etapa, el estudiante podrá considerar tomar cursos y actividades complementarias en áreas de deportes y cultura que fomenten su formación integral. Antes de concluir la etapa básica los estudiantes deberán acreditar 300 horas de servicio social comunitario. En caso de no hacerlo, durante la etapa disciplinaria, el número de asignaturas a cursar estará limitado a tres de acuerdo con el Reglamento de Servicio Social de la UABC.

#### *Competencia de la etapa básica*

Interpretar, plantear y resolver situaciones globales inherentes a la ingeniería mediante la construcción de modelos matemáticos basados en fundamentos teóricos de las ciencias básicas, para interpretar los fenómenos físicos, con responsabilidad social.

#### **4.1.2. Etapa disciplinaria**

En la etapa disciplinaria el estudiante tiene la oportunidad de conocer, profundizar y enriquecerse de los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos de la profesión del Ingeniero Aeroespacial, orientadas a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional. Esta etapa comprende la mayor parte de los contenidos del programa, y el nivel de



conocimiento es más complejo, desarrollándose principalmente en tres períodos intermedios. Esta etapa se compone de 24 unidades de aprendizaje, 18 obligatorias y 6 optativas con un total de 134 créditos, de los cuales 98 son obligatorios y 36 son optativos.

Se inicia el área Económico Administrativo que integra tres asignaturas obligatorias para los programas de la DES: Administración, Ingeniería Económica, y Emprendimiento y Liderazgo.

En esta etapa el estudiante habiendo acreditado el servicio social comunitario o primera etapa, podrá iniciar su servicio social profesional al haber cubierto el 60% de avance en los créditos del plan de estudios y concluyendo en la etapa terminal de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Servicio Social vigente.

#### *Competencia de la etapa disciplinaria*

Diseñar, analizar, fabricar y controlar sistemas aeroespaciales a partir de las herramientas de modelado y simulación, respetando las normativas vigentes de la Ingeniería Aeroespacial para responder a requerimientos técnicos específicos con actitud analítica y responsable.

#### **4.1.3. Etapa terminal**

La etapa terminal se establece en los últimos dos periodos del programa educativo donde se refuerzan los conocimientos teórico-instrumentales específicos; se incrementan los trabajos prácticos y se desarrolla la participación del alumno en el campo profesional, explorando las distintas orientaciones a través de la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos, para enriquecerse en áreas afines y poder distinguir los aspectos relevantes de las técnicas y procedimientos que en el perfil profesional requiere, en la solución de problemas o generación de alternativas.

La etapa se compone de 14 unidades de aprendizaje de las cuales 11 son y 4 son optativas con un total de 73 créditos, de los cuales 55 son obligatorios y 18 son optativos. Además de 10 créditos obligatorios de las Prácticas Profesionales que

podrán realizarse cuando el estudiante haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios correspondiente según lo establecido en el Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales vigente de la UABC. En esta etapa el alumno podrá realizar hasta dos proyectos de vinculación con valor en créditos con un mínimo de 2 créditos optativos cada uno.

#### *Competencia de la etapa terminal*

Diseñar estructuras, sistemas eléctricos o electrónicos en aeronaves o sistemas de propulsión, analizar su comportamiento aerodinámico y estructural a través de software especializado de simulación, seleccionar los materiales adecuados y caracterizar su comportamiento y proponer nuevos métodos de manufactura para cada uno de los componentes; apegado a las normativas vigentes, comprometido con el medio ambiente con una actitud analítica y responsable.

#### **4.2. Descripción de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos, y sus mecanismos de operación**

De acuerdo a los fines planteados en el Modelo Educativo (UABC, 2013), en el Estatuto Escolar (UABC, 2018) 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*, donde el alumno 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 alumno en actividades de interés personal que enriquecerán y complementarán su formación profesional.
- b. La formación interdisciplinaria, al permitir el contacto directo con contenidos,

experiencias, con alumnos y docentes de otras instituciones o entidades.

- c. La diversificación de las experiencias de enseñanza-aprendizaje.

En las unidades académicas donde se oferta el plan de estudios, estas modalidades de aprendizaje permitirán al alumno inscrito en el programa educativo ingeniero aeroespacial, 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 del profesor o tutor. Las modalidades de aprendizaje se deberán registrar de acuerdo al periodo establecido en el calendario escolar vigente de la UABC.

De la relación de las diferentes modalidades de obtención de créditos, los alumnos podrán registrar como parte de su carga académica hasta dos modalidades por periodo, siempre y cuando sean diferentes, y se cuente con la autorización del Tutor Académico en un plan de carga académica pertinente al área de interés del alumno, oportuna en función de que se cuenten con los conocimientos y herramientas metodológicas necesarias para el apropiado desarrollo de las actividades, que el buen rendimiento del alumno le asegure no poner en riesgo su aprovechamiento, y que lo permita el Estatuto Escolar vigente en lo relativo a la carga académica máxima permitida. Existen múltiples modalidades distintas cuyas características y alcances se definen a continuación.

#### **4.2.1. Unidades de aprendizaje obligatorias**

Las unidades de aprendizaje obligatorias se encuentran en las tres etapas de formación que integran el plan de estudios del programa educativo Ingeniero Aeroespacial que han sido definidas y organizadas en función de las competencias profesionales y específicas que conforman el perfil de egreso, por lo tanto, las unidades de aprendizaje guardan una relación directa con éstas y un papel determinante en el logro de dicho perfil. Estas unidades de aprendizaje necesariamente tienen que ser cursadas y aprobadas por los alumnos (UABC, 2018). Para este programa educativo, se integran 48 unidades de aprendizaje obligatorias donde el alumno obtendrá 276

créditos de los 78% que conforman su plan de estudios.

Dentro de este tipo de unidades se contemplan cinco unidades de aprendizaje integradoras cuyo propósito es integrar conocimientos básicos y disciplinarios para que el estudiante demuestre competencias según las áreas de conocimiento del plan de estudios.

#### **4.2.2. Unidades de aprendizaje optativas**

Además de la carga académica obligatoria, los estudiantes deberán cumplir 70 créditos optativos, que pueden ser cubiertos por unidades de aprendizaje optativas que se encuentran incluidas en el plan de estudios, y por créditos obtenidos de otras modalidades que se sugieren en esta sección.

Las unidades de aprendizaje optativas permiten al alumno fortalecer su proyecto educativo con la organización de aprendizajes en un área de interés profesional con el apoyo de un docente o tutor. Este tipo de unidades de aprendizaje se adaptan en forma flexible al proyecto del alumno y le ofrecen experiencias de aprendizaje que le sirvan de apoyo para el desempeño profesional (UABC, 2018).

En esta propuesta de creación del plan de estudios, se han colocado 15 espacios optativos en el mapa curricular que corresponden a 15 unidades de aprendizaje optativas distribuidas en las etapas básica, disciplinaria y terminal. Sin embargo, atendiendo a las iniciativas institucionales para promover la flexibilidad y oportunidades de formación de los alumnos, se han preparado 2 unidades de aprendizaje más. En suma, el plan de estudio integra 17 unidades de aprendizaje optativas.

#### **4.2.3. Otros cursos optativos**

Estos cursos optativos son una alternativa para incorporar temas de interés que complementan la formación del alumno (UABC, 2018). Cuando el programa educativo esté operando, se pueden integrar al plan de estudios unidades de aprendizaje optativas adicionales de acuerdo con los avances científicos y tecnológicos en la



disciplina o de formación integral o de contextualización obedeciendo a las necesidades sociales y del mercado laboral. Estos nuevos cursos optativos estarán orientados a una etapa de formación en particular y contarán como créditos optativos de dicha etapa.

Estos cursos optativos se deberán registrar ante el Departamento de Formación Básica o el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su unidad regional según la etapa en la que se ofertará la unidad de aprendizaje de manera homologada entre las Unidades Académicas.

Para la evaluación de la pertinencia del curso, de manera conjunta, los Subdirectores de las Unidades Académicas integrarán un Comité Evaluador formado por un docente del área de cada Unidad Académica, quienes evaluarán y emitirán un dictamen o recomendaciones sobre la nueva unidad de aprendizaje, y garantizar la calidad y pertinencia de la propuesta, así como la viabilidad operativa.

#### **4.2.4. Estudios independientes**

En esta modalidad, bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente, el estudiante tiene la alternativa de realizar estudios de interés disciplinario no sujeto a la asistencia a clases ni al programa oficial de una unidad de aprendizaje. En esta modalidad de aprendizaje, el alumno se responsabiliza de manera personal a realizar las actividades de un plan de trabajo, previamente elaborado bajo la supervisión y visto bueno de un docente titular que fungirá como asesor (UABC, 2013).

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 garantizar el logro de las competencias y los conocimientos teórico-prácticos de la temática especificada. El estudio independiente debe ser evaluado y en su caso aprobado en la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador y se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su campus, acompañado de la justificación y las actividades a realizar por el estudiante.

El asesor será el responsable de asignar una calificación con base a los criterios de evaluación incorporados en el registro y a su vez solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad. En el caso de que el alumno reprobará, deberá inscribirse en el mismo estudio independiente registrado en el periodo próximo inmediato en su carga académica. El alumno tendrá derecho a cursar un Estudio Independiente por periodo, y como máximo dos Estudios Independientes a lo largo de su trayectoria escolar y a partir de haber cubierto el 60% de los créditos del Plan de Estudios, obteniendo un máximo de seis créditos por estudio independiente.

#### **4.2.5. Ayudantía docente**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas del quehacer docente como la comunicación oral y escrita dirigida a un público específico, la organización y planeación de actividades, la conducción de grupos de trabajo, entre otros, que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del Plan de Estudios. Las responsabilidades y acciones asignadas al alumno participante no deben entenderse como la sustitución de la actividad del profesor sino como un medio alternativo de su propio aprendizaje mediante el apoyo a actividades, tales como asesorías al grupo, organización y distribución de materiales, entre otros (UABC, 2013).

El estudiante participa realizando acciones de apoyo académico en una unidad de aprendizaje en particular, en un periodo escolar inferior al que esté cursando y en la que haya demostrado un buen desempeño con calificación igual o mayor a 80. La actividad del alumno está bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un docente de carrera quien fungirá el papel de responsable. El alumno participa como adjunto de docencia (auxiliar docente), apoyando en las labores del profesor de carrera dentro y fuera del aula, durante un periodo escolar.

El alumno tendrá derecho a cursar como máximo una ayudantía docente por período, y un máximo de dos ayudantías docentes a lo largo de su trayectoria escolar,

obteniendo un máximo de seis créditos por ayudantía. Esta modalidad se podrá realizar a partir de la etapa disciplinaria.

La unidad académica solicitará su registro en el Sistema Institucional de Planes y Programas de Estudios y Autoevaluación (SIPPEA) ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su unidad regional, previa evaluación y en su caso aprobación del Comité Evaluador. El responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base a los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.

#### **4.2.6. Ayudantía de investigación**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas propias del perfil de un investigador, tales como el análisis crítico de la información y de las fuentes bibliográficas, la organización y calendarización de su propio trabajo, entre otras, que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudios.

Esta modalidad se realiza durante las etapas disciplinaria o terminal. En esta modalidad de aprendizaje el alumno participa apoyando alguna investigación registrada por el personal académico de la Universidad o de otras instituciones, siempre y cuando dicha investigación se encuentre relacionada con alguna competencia profesional o específica del plan de estudios. Esta actividad se desarrolla bajo la asesoría, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera, y no debe entenderse como la sustitución de la actividad del investigador (UABC, 2013).

La investigación debe estar debidamente registrada como proyecto en el Departamento de Posgrado e Investigación del campus correspondiente, o en el departamento equivalente en la institución receptora, y relacionarse con los contenidos del área y etapa de formación que esté cursando el estudiante. El alumno tendrá derecho a tomar como máximo una ayudantía de investigación por periodo y un máximo

de dos ayudantías de investigación a lo largo de su trayectoria escolar, obteniendo un máximo de seis créditos por ayudantía.

Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de su unidad regional. La solicitud de ayudantía de investigación deberá incluir los datos académicos, justificación de la solicitud y el programa de actividades a realizar. Para su registro deberá contar con el visto bueno del responsable del proyecto y las solicitudes serán turnadas al Comité Evaluador para su respectiva evaluación y en su caso aprobación, considerando la competencia general propuesta en la ayudantía y los objetivos del proyecto de investigación al que se asocia. El responsable de la modalidad será el encargado de asignar una calificación con base a los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la ayudantía.

#### **4.2.7. Ejercicio investigativo**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al estudiante experiencias de aprendizaje que fomenten la iniciativa y creatividad en el alumno mediante la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes disciplinares en el campo de la investigación (UABC, 2013) que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudios.

Esta modalidad se lleva a cabo durante las etapas disciplinaria o terminal y consiste en que el alumno elabore una propuesta de investigación y la realice con la orientación, supervisión y evaluación de un profesor-investigador o investigador de carrera quien fungirá el papel de asesor. En esta modalidad, el alumno es el principal actor, quien debe aplicar los conocimientos desarrollados en el tema de interés, establecer el abordaje metodológico, diseñar la instrumentación necesaria y definir estrategias de apoyo investigativo. El asesor solamente guiará la investigación.

El alumno tendrá derecho a tomar como máximo un ejercicio investigativo por periodo y un máximo de dos ejercicios investigativos a lo largo de su trayectoria escolar,

obteniendo un máximo de seis créditos por cada uno. Se deberá solicitar su registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria del campus correspondiente, previa evaluación y en su caso aprobación de la unidad académica por medio del Comité Evaluador. El asesor será el encargado de asignar una calificación con base a los criterios de evaluación incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad.

#### **4.2.8. Apoyo a actividades de extensión y vinculación**

Esta actividad tiene como finalidad brindar al alumno experiencias de aprendizaje de habilidades y herramientas teórico-metodológicas de la Extensión y Vinculación tales como la comunicación oral y escrita dirigida a un público específico, la organización y planeación de eventos, la participación en grupos de trabajo, entre otros, que contribuyan claramente al perfil de egreso del alumno y a las competencias profesionales y específicas del plan de estudios.

Esta modalidad consiste en un conjunto de acciones para acercar las fuentes del conocimiento científico, tecnológico y cultural a los sectores social y productivo. Estas actividades se desarrollan a través de diversas formas (planeación y organización de cursos, conferencias y diversas acciones con dichos sectores, entre otras), a fin de elaborar e identificar propuestas que puedan ser de utilidad y se orienten a fomentar las relaciones entre la Universidad y la comunidad (UABC, 2013).

Las actividades en esta modalidad podrán estar asociadas a un programa formal de vinculación con un docente responsable. El alumno podrá participar a partir del tercer periodo escolar, y tendrá derecho a tomar como máximo dos actividades durante su estancia en el Programa Educativo, obteniendo un máximo de seis créditos por actividad.

El docente responsable solicitará el registro en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria previa evaluación y en su aprobación de la Unidad Académica por medio del Comité Evaluador; será el encargado de asignar una calificación con base a los criterios de evaluación



incorporados en el registro y de solicitar el registro de la calificación correspondiente una vez concluida la modalidad

#### **4.2.9. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)**

Estos proyectos tienen como propósito la aplicación y generación de conocimientos y la solución de problemas, ya sea a través de acciones de investigación, asistencia o extensión de los servicios, entre otros; buscando fortalecer el logro de las competencias y los contenidos de las unidades de aprendizaje a ser consideradas (UABC, 2018).

Esta modalidad se refiere a múltiples opciones para la obtención de créditos, las cuales pueden incluir, de manera integral y simultánea, varias de las modalidades de aprendizaje. El PVVC se realiza en la etapa terminal, se registrarán a través de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de las Unidades Académicas, y se desarrollarán en los sectores social y productivo, como una experiencia de aprendizaje para los alumnos a fin de fortalecer el logro de competencias específicas al situarlos en ambientes reales y al participar en la solución de problemas o en la mejora de procesos de su área profesional. Lo anterior se efectúa con la asesoría, supervisión y evaluación de un Profesor de Tiempo Completo o Medio Tiempo, y un profesionista de la unidad receptora (UABC, 2013).

Los PVVC podrán estar integrados por al menos una modalidad de aprendizaje asociada a la currícula. El total de créditos del proyecto consistirá en los créditos obligatorios y optativos correspondientes a las modalidades de aprendizaje que lo constituyen, más dos créditos correspondientes al registro del propio PVVC.

La operación y seguimiento de los PVVC funcionarán bajo los siguientes criterios y mecanismos de operación:

- a) En los PVVC se podrán registrar alumnos que hayan cubierto el total de créditos obligatorios de la etapa disciplinaria y que cuenten con el Servicio Social Profesional acreditado, o que se encuentre registrado en un programa de Servicio Social Profesional con su reporte trimestral aprobado al momento de solicitar su registro al PVVC.
- b) El alumno deberá cursar un PVVC durante su etapa terminal.

- c) Sólo se podrá cursar un PVVC por periodo escolar.
- d) El registro de esta modalidad se deberá solicitar en el periodo establecido ante el Departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria del campus correspondiente.
- e) Las Unidades Académicas solicitarán el registro de los proyectos planteados por las unidades receptoras, previa revisión y aprobación del responsable del Programa Educativo y el Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria.
- f) El responsable de Programa Educativo designará a un Profesor de Tiempo Completo la supervisión y seguimiento del PVVC.
- g) La calificación que se registrará se obtendrá de la evaluación integral considerando las evaluaciones del supervisor de la unidad receptora, del profesor responsable y los mecanismos que designe la Unidad Académica.
- h) Los PVVC deberán incluir al menos una modalidad de aprendizaje.
- i) Los Profesores de Tiempo Completo podrán ser responsables de hasta cinco PVVC por periodo escolar o un máximo de 15 alumnos, mientras que los Profesores de Medio Tiempo podrán ser responsables de hasta dos PVVC o un máximo de ocho alumnos; en ambos casos se podrán asignar un número mayor de PVVC por profesor si la relación de planta docente y PVVC así lo requieren. En el caso de que un PVVC exceda de 15 alumnos, podrá asignarse como responsable a más de un profesor.
- j) Será recomendable se formalice un convenio de vinculación con la unidad receptora.

Los alumnos regulares que cumplan satisfactoriamente su primer PVVC podrán optar por llevar un segundo PVVC bajo los siguientes criterios:

- a) Que en su desempeño de los últimos 2 periodos escolares no tenga asignaturas reprobadas y que la calificación mínima sea de 80 en examen ordinario.
- b) Registrar el segundo PVVC en un periodo escolar posterior a la evaluación del primero.
- c) Será preferible aquellos PVVC de nivel III como se describe en la Tabla.

Tabla 2. Características de los niveles de los PVVC

Nivel	Créditos	Horas por periodo	Asignaturas Asociadas	Prácticas Profesionales	Otras Modalidades
I	10-15	160-140	Variable	No aplica	Variable
II	16-20	256-320	Variable	Opcional	Variable
III	21-30	336-480	Variable	Opcional	Variable

**Fuente:** Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria

\* No incluye los 2 créditos del PVVC.

\*\* El número de créditos es calculado por 16 semanas.

A continuación, se presentan ejemplos de PVVC:

### Ejemplo PVVC Nivel 1

**Nombre del Proyecto:** Laboratorio de Componentes Honeywell

**Descripción:** Planificar y ejecutar la primera fase de laboratorio de componentes Honeywell a través de la impresión de prototipos por la técnica de manufactura aditiva.

**Competencia General del Proyecto:** Proponer, realizar e implementar proyectos de inversión, con una perspectiva integral para optimizar el funcionamiento de una organización, mediante la investigación y el análisis crítico y ordenado, logrando con ello identificar áreas de oportunidad para la aplicación de los recursos humanos, técnicos, materiales y económicos, con eficiencia y profesionalismo. diseñar un proyecto integral de una nave aeroespacial mediante la investigación documental o experimentación para integrar en un modelo físico los conceptos de perfil aerodinámico, empuje y resistencia estructural. analizar e interpretar los resultados de la caracterización microestructural de los materiales a través de técnicas especializadas de caracterización para la toma de decisiones en el diseño y selección de materiales con una actitud analítica, crítica y responsable.

**Duración:** 2 meses

Tabla 3. Ejemplo de PVVC

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Cáncer
Unidad de Aprendizaje: Manufactura Avanzada	4	Obligatorio
Unidad de Aprendizaje: Formulación y Evaluación de Proyectos	6	Optativo
PVVC: Laboratorio de Componentes Honeywell	2	Obligatorio
Total:	12	

Fuente: Elaboración propia.

## Ejemplo PVVC Nivel 2

**Nombre del Proyecto:** Diseño Mecánico Asistido por Computadora para Sistemas Aeroespaciales.

**Descripción:** Soporte en actividades enfocadas al diseño mecánico en el departamento de motores y sistemas de propulsión y prueba dentro de Honeywell Aerospace MRTC. Creación de modelos 3D y planos de fabricación 2D. selección de componentes de catálogo como parte de la propuesta de diseño. soporte a los ingenieros en tareas de investigación para poder desarrollar propuestas de diseño mecánico para pruebas de los componentes aeroespaciales. creación de presentaciones técnicas y lecciones aprendidas, entre otras. desarrollo de material referente a sistemas propulsivos, presentaciones, ciclo Bryton aprendizaje y explicación al resto del equipo, rediseño de una aeronave realizada para aeromodelismo dentro del equipo.

**Competencia General del Proyecto:** Proponer, realizar e implementar proyectos de inversión, con una perspectiva integral para optimizar el funcionamiento de una organización, mediante la investigación y el análisis crítico y ordenado, logrando con ello identificar áreas de oportunidad para la aplicación de los recursos humanos, técnicos, materiales y económicos, con eficiencia y profesionalismo. diseñar un proyecto integral de una nave aeroespacial mediante la investigación documental o experimentación para integrar en un modelo físico los conceptos de perfil aerodinámico, empuje y resistencia estructural. construir diseños de fixtura para el mejoramiento de puestos de trabajo, además de la creación e interpretación de planos en 2d y 3d mediante los usos del diseño asistido por computadora.

**Duración:** 3 meses

Tabla 4. Ejemplo de PVVC

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Cáncer
Unidad de Aprendizaje: Tolerancias Geométricas	4	Optativo
Unidad de Aprendizaje: Formulación y Evaluación de Proyectos	6	Optativo
Unidad de Aprendizaje: Diseño Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora	6	Obligatorio
PVVC: Diseño Mecánico Asistido por Computadora para Sistemas Aeroespaciales.	2	Obligatorio
Total:	16	

Fuente: Elaboración propia.

### Ejemplo PVVC Nivel 3

**Nombre del Proyecto:** Completions Electrical Program

**Descripción:** Definir procesos de diseño eléctrico, las herramientas de diseño necesarias e investigar elementos y el funcionamiento de sistemas e instalaciones que componen la configuración del interior de una aeronave.

**Competencia General del Proyecto:** Diseñar un proyecto integral de una nave aeroespacial mediante la investigación documental o experimentación para integrar en un modelo físico los conceptos de perfil aerodinámico, empuje y resistencia estructural. Diseñar proyectos en la industria aeroespacial considerando la factibilidad y viabilidad para participar en la creación de empresas que favorezcan el desarrollo económico, con responsabilidad social, actitud emprendedora y sentido sustentable. Analizar y diseñar un sistema de distribución eléctrica mediante el uso de buses de alimentación para el suministro adecuado de la energía en todos los componentes eléctricos y electrónicos con apego a la normatividad.

**Duración:** 4 meses

Tabla 5. Ejemplo de PVVC

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Cáncer
Unidad de Aprendizaje: Aviónica	6	Obligatorio
Unidad de Aprendizaje: Formulación y Evaluación de Proyectos	6	Optativo
Práctica Profesional	10	Obligatorio
PVVC: Completions Electrical Program	2	Obligatorio
Total:	24	

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.10. Actividades artísticas, culturales y deportivas

Son de carácter formativo y están relacionadas con la cultura, el arte y el deporte para el desarrollo de habilidades que coadyuvan a la formación integral del alumno, ya que fomentan las facultades creativas, propias de los talleres y grupos artísticos, y de promoción cultural, o mediante la participación en actividades deportivas (UABC, 2013).

El alumno podrá obtener créditos por medio de estas actividades llevándolas a cabo en la FIM y ECITEC u otras unidades académicas de la UABC, mediante la programación de diversas actividades curriculares durante la etapa básica (UABC,



2018). La obtención de créditos de esta modalidad será bajo las “Actividades Complementarias de Formación Integral I, II y III”, acreditadas con la presentación de un carnet, otorgando un crédito por cada 8 actividades complementarias de formación integral y un máximo de dos créditos por periodo. Además, podrán optar por la “Actividad Deportiva I y II” y “Actividad Cultural I y II”, siempre y cuando la participación sea individual y no se haya acreditado en otra modalidad y sea aprobado por un comité de la propia unidad académica, o bien a través de los cursos ofertados para la obtención de créditos de la Facultad de Artes y la Facultad de Deportes. La unidad académica solicitará el registro de estas actividades al Departamento de Formación Básica de la unidad regional. Los mecanismos y criterios de operación se encuentran disponibles en la página web<sup>4</sup> de la Coordinación General de Formación Básica.

#### **4.2.11. Prácticas profesionales**

Es el conjunto de actividades y quehaceres propios a la formación profesional para la aplicación del conocimiento y la vinculación con el entorno social y productivo (UABC, 2004). Mediante esta modalidad, se contribuye a la formación integral del alumno al combinar las competencias adquiridas para intervenir en la solución de problemas prácticos de la realidad profesional (UABC, 2013). Este sistema de prácticas obligatorias permitirá poner en contacto a los estudiantes con su entorno, aplicar los conocimientos teóricos en la práctica, proporcionar la experiencia laboral que requiere para su egreso y establecer acciones de vinculación entre la escuela y el sector público o privado.

Esta actividad se realiza en la etapa terminal del programa de estudios, para que el alumno adquiera mayor habilidad o destreza en el ejercicio de su profesión. Las prácticas profesionales tendrán un valor de 10 créditos con un carácter obligatorio, mismas que podrán ser cursadas una vez que se haya cubierto el 70% de los créditos del plan de estudios y haber liberado la primera etapa del servicio social. Se sugiere que se inicien las prácticas preferentemente después de haber acreditado el servicio social profesional.

Previa asignación de estudiantes a una estancia de ejercicio profesional, se

---

<sup>4</sup> [http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos\\_y\\_Criterios\\_de\\_Operacion.pdf](http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/Mecanismos_y_Criterios_de_Operacion.pdf)

establecerán programas de prácticas profesionales con empresas e instituciones de los diversos sectores, con las cuales se formalizarán convenios de colaboración académica donde el estudiante deberá cubrir 240 horas en un periodo escolar.

Adicionalmente, con la presentación de las prácticas profesionales, se podrán acreditar unidades de aprendizaje de carácter obligatorio u optativo, siempre y cuando las actividades desarrolladas durante la práctica sean equivalentes a los contenidos de las unidades de aprendizaje. En todos los casos, el Comité Evaluador deberá consentir su aprobación a las solicitudes recibidas.

La operación y evaluación del ejercicio de las prácticas profesionales, estará sujeto a los siguientes procesos:

- **Asignación:** Es la acción de adscribir al alumno a una unidad receptora, para la realización de sus prácticas profesionales;
- **Supervisión:** Es la actividad permanente de verificación en el cumplimiento de metas y actividades propuestas de los programas de prácticas profesionales;
- **Evaluación:** Es la actividad permanente de emisión de juicios de valor en el seguimiento de las prácticas profesionales que realizan tanto la unidad receptora como la unidad académica para efectos de acreditación del alumno; y
- **Acreditación:** Consiste en el reconocimiento de la terminación y acreditación de las prácticas profesionales del alumno, una vez satisfechos los requisitos establecidos en el programa de prácticas profesionales.

En el proceso de **Asignación**, será responsabilidad de la unidad académica, a través del Comité Revisor o el Responsable del Programa Educativo, la aceptación de programas de prácticas profesionales y responsabilidad del tutor asignado a cada estudiante el acreditarla.

Durante la ejecución de las prácticas profesionales, el practicante debe estar obligatoriamente bajo la supervisión, tutoría y evaluación de un profesional del área designado por las organizaciones, el cual asesorará y evaluará su desempeño. Las actividades que el estudiante realice deben relacionarse estrictamente con su campo profesional y podrá recibir una retribución económica cuyo monto se establecerá de común acuerdo. Es requisito que durante el proceso de **Supervisión** y **Evaluación** se considere el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente

establecidos en el acuerdo entre las diferentes partes, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad. Durante el ejercicio de estos procesos, el estudiante deberá entregar un informe parcial y uno final, respectivamente. Los cuales deben ser evaluados por el responsable asignado por la unidad receptora y el responsable de prácticas profesionales de la unidad académica.

El proceso de **Acreditación** se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de prácticas profesionales de la unidad académica correspondiente, los informes solicitados, debidamente firmados y sellados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de prácticas profesionales procederá a registrar en el sistema institucional<sup>5</sup> la acreditación de esta modalidad de aprendizaje.

#### **4.2.12. Programa de emprendedores universitarios.**

Estará integrado por actividades académicas con valor curricular. Las unidades académicas buscan apoyar a aquellos alumnos 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 (UABC, 2018).

En el plan de estudio se integra el área de conocimiento Económico-Administrativas que brindan las bases para el desarrollo de emprendedores, específicamente unidades de aprendizaje en la etapa terminal que buscan fortalecer una formación empresarial, como Administración, Ingeniería Económica, Emprendimiento y Liderazgo como unidades de aprendizaje obligatorias y de manera optativa se integran las unidades de aprendizaje de Formulación y Evaluación de Proyectos y Control de Procesos de Calidad Aeroespacial.

#### **4.2.13. Actividades para la formación en valores**

Esta modalidad se refiere a la participación de los alumnos en actividades que propicien un ambiente de reflexión axiológica que fomente la formación de valores

---

<sup>5</sup> <http://academicos.uabc.mx>

éticos y de carácter universal, así como el respeto a éstos, con lo que se favorece su formación como personas, ciudadanos responsables y profesionistas con un alto sentido ético (UABC, 2013), donde se busca la promoción de los valores fundamentales de la comunidad universitaria como: la confianza, la democracia, la honestidad, la humildad, la justicia, la lealtad, la libertad, la perseverancia, el respeto, la responsabilidad y la solidaridad (UABC, 2017).

Los planes de estudio incluirán actividades curriculares para la formación valoral, con el fin de propiciar la formación integral del estudiante. A estas actividades se les otorgarán hasta seis créditos en la etapa de formación básica (UABC, 2018). Adicionalmente, cada una de las unidades de aprendizaje contemplan en forma explícita las actitudes y los valores con los que se aplicará el conocimiento de éstas y se generarán actitudes que contribuyan al fomento y formación de valores éticos y profesionales en los estudiantes, por ejemplo, taller de promoción de convivencia y valores, pláticas sobre el cuidado del medio ambiente, altar del día de muertos, Semana de Vinculación, Ciencia e Ingeniería FIM, Semana ECITEC.

#### **4.2.14. Cursos Intersemestrales**

En las Unidades Académicas donde se oferta el plan de estudios Ingeniero Aeroespacial, estos cursos se ofertan entre un período escolar y otro. Por sus características, permiten a los alumnos cursar unidades de aprendizaje obligatorias u optativas con la finalidad de cubrir créditos y avanzar en su plan de estudios, de conformidad con la normatividad vigente (UABC, 2013).

Esta modalidad no es aplicable para unidades de aprendizaje que contemplen prácticas de campo, y deberán programarse con un máximo de cinco horas presenciales al día en el periodo intersemestral incluyendo prácticas de laboratorio y actividades de clase y taller. Los alumnos que deseen inscribirse en un curso intersemestral deben cumplir con los requisitos académicos y administrativos establecidos por la unidad académica responsable del curso. La carga académica del alumno no podrá ser mayor de dos unidades de aprendizaje por periodo intersemestral. Estos cursos son autofinanciables y son sujetos a lo indicado en el Estatuto Escolar vigente.

#### **4.2.15. Movilidad e intercambio estudiantil**

Se refiere a las acciones que permiten incorporar a alumnos en otras IES nacionales o extranjeras, que pueden o no involucrar una acción recíproca. Como un tipo de movilidad se ubica el intercambio estudiantil, que permite incorporar alumnos y necesariamente involucra una acción recíproca. Esta modalidad favorece la adquisición de nuevas competencias para adaptarse a un entorno lingüístico, cultural y profesional diferente, al tiempo que fortalecen la autonomía y maduración de los alumnos (UABC, 2013). La movilidad e intercambio estudiantil, es la posibilidad que tienen los alumnos de las unidades académicas, para cursar unidades de aprendizaje, realizar prácticas profesionales u otras actividades académicas en forma interinstitucionales (entre programas, unidades académicas o DES) así como en otras instituciones de educación superior en el país o en el extranjero que puedan ser factibles de acreditar en forma de equivalencias, conversión o transferencia de créditos.

Las unidades académicas establecerán y promoverán los mecanismos para realizar esta actividad, creando estrategias y programas de intercambio y colaboración académica que permitan el logro de sus objetivos en materia de movilidad e intercambio estudiantil y académico tanto interna (entre unidades académicas) como externamente. En este apartado se especifican los mecanismos y acciones que se desarrollarán para fomentar vínculos con otras instituciones de educación superior, con el fin de generar y establecer programas formales para el tránsito y movilidad académica de los alumnos de la UABC.

La movilidad estudiantil interuniversitaria se ha venido dando entre escuelas, facultades o institutos, compartiendo así los recursos materiales y humanos y permitiendo que un estudiante curse las unidades de aprendizaje donde mejor le convenga. Además, un estudiante puede participar en proyectos de investigación y desarrollo de otras unidades académicas acumulando créditos en otras modalidades de aprendizaje (ejercicios investigativos, por ejemplo).

Para la movilidad interuniversitaria se buscarán convenios de colaboración con instituciones mexicanas y con instituciones extranjeras. Para participar en estos convenios los estudiantes son apoyados por el responsable de intercambio estudiantil

de las unidades académicas correspondientes, y son exhortados a participar en las convocatorias de movilidad estudiantil que se presenta cada periodo por parte de la Coordinación General de Cooperación Internacional e Intercambio Estudiantil Académico de la UABC<sup>6</sup>.

Tabla 6. Universidades de países extranjeros que la UABC establece convenios para movilidad.

País	Institución Internacional
Alemania	Servicio Alemán De Intercambio Académico (DAAD) Universidad De Ciencias Aplicadas De Aalen Universidad De Ciencias Aplicadas Y Artes De Coburg Universidad De Passau En Alemania Universidad Friedrich-Alexander De Erlangen-Nuremberg
Argentina	Asociación Universitaria De Ciencias Enológicas De La República Argentina Universidad Autónoma De Entre Rios Universidad De Buenos Aires Universidad De Congreso De Mendoza Universidad De Méndoz Universidad Del Centro Latinoamericano Universidad Del Museo Social Argentino Universidad Juan Agustin Maza Universidad Nacional De La Pampa Universidad Nacional De Lujan Universidad Nacional De Quilmes Universidad Nacional De Villa María Universidad Nacional Del Centro De La Provincia De Buenos Aires Universidad Nacional Del Comahue Universidad Nacional Del Litoral Universidad Nacional Del Sur Universidade Estadual Do Oeste Do Parana UNIOESTE Universidades Argentinas Universidades de México, Universidades de Colombia, Universidades de Argentina
Austria	Universidad Johannes Kepler De Linz University Of Innsbruck
Bélgica	Haute Ecole De La Province De Liege
Brasil	Escola De Engenharia De Sao Carlos Instituto Euro-Americano De Educación Y Motricidad Humana Instituto Federal De Educación, Ciencia Y Tecnología Sul De Minas Gerais Universidad De Brasíla Universidade De Pernambuco Universidade Do Oeste De Santa Catarina Universidade Estadual De Campinas Universidade Estadual De Londrina Universidade Federal De Santa Catarina Universidade Federal De Santa María Universidade Paulista
Bulgaria	University Of Burgas
Canadá	Universidad De Manitoba University Of Alberta

<sup>6</sup> <http://www.uabc.mx/ccia/>



Tabla 6. Universidades de países extranjeros que la UABC establece convenios para movilidad (continuación).

País	Institución Internacional
Chile	Pontificia Universidad Católica De Valparaíso Universidad Austral De Chile UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO Universidad Católica De Temúco Universidad Católica Del Norte Universidad De Chile Universidad De La Serena Universidad De Tarapacá Universidad De Valparaíso Universidad Del Bío-Bío Universidad Viña Del Mar
Colombia	Corporación Universitaria Lasallista-Antioquia Escuela Global De Negocios Fundación Universitaria Del Área Andina Pontificia Universidad Javeriana Red Intermedias Universidad Autónoma De Occidente Universidad Cooperativa De Colombia Universidad De Antioquia Universidad De Cartagena Universidad De Manizales Universidad De San Buenaventura Medellín UNIVERSIDAD DE SANTO TOMAS Universidad Del Valle Universidad Militar De Nueva Granada Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia Universidad Pontificia Bolivariana UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA (USTA TUNJA) Universidad Tecnológica De Bolívar
España	Universidad Complutense De Madrid Universidad De Alicante Universidad De Cádiz Universidad De Cantabria Universidad De Castilla-La Mancha Universidad De Córdoba Universidad De Extremadura Universidad De Granada Universidad De Huelva Universidad De Jaén Universidad De La Rioja Universidad De Las Islas Baleares Universidad De Málaga Universidad De Salamanca Universidad De San Jorge Universidad De Santiago De Compostela Universidad De Sevilla Universidad De Valencia Universidad De Vigo Universidad De Zaragoza Universidad Miguél Hernández De Elche UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Universidad Politécnica De Catalunya Universidad Politécnica De Madrid Universidad Politécnica De Valencia Universidad Rey Juan Carlos Universidade Da Coruña Universitat Les Illes Balears

Tabla 6. Universidades de países extranjeros que la UABC establece convenios para movilidad (continuación).

País	Institución Internacional
China	Nanjing Normal University Nanjing School Of Economics, SWUFE
Corea del Sur	Dankook University Kyung Hee University Seoul National University Of Science And Technology Sogang University Soon Chun Hyang University Sungshin University
Costa Rica	Universidad De Costa Rica Universidad Estatal A Distancia Universidad Hispanoamericana
Estados Unidos	Baylor University California State University Central Michigan University City University Of New York Dixie State University Instituto De Estudios Mexicanos Jaime Lucero New Mexico State University. San Diego Global Knowledge University San Diego State University SDGEI State Center Community College District Universidad De Arizona Universidad De Hawaii At Manoa Universidad Estatal De Nuevo México University Of Arkansas At Pine Bluff University Of California
Francia	Alianza Francesa Centro De Formación Profesional Y De Promoción Agrícola CESI France Ecole Nationale Superieure De Chimie De Lille De La Republica Francesa Escuela Nacional De Ingenieros De Tarbes Institut National Polytechnique De Toulouse L Universit Claude Bernard Lyon 1 L Universite Rennes 2 L'Ecole Nationale Supérieure De Chimie De Clermont -Ferrand (ENSCCF) Pierre And Marie Curie University Universidad De Perpignan Via Domita Université Grenoble Alpes Universite Joseph Fourier
Italia	Universidad De Florencia Universita Degli Studi Di Perugia Universita Degli Studi Di Torino
Portugal	Instituto De Artes Visuales, Diseño Y Mercadotecnia Instituto Politécnico De Braganca Instituto Superior De Engenharia Do Porto University Of Coimbra
Rusia	ITMO University

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Coordinación General de Cooperación Internacional e Intercambio Estudiantil Académico de la UABC<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> <http://www.uabc.mx/ccia/>

Tabla 7. Universidades nacionales que la UABC establece convenios para movilidad.

Estado	Instituciones Nacionales
Querétaro	Universidad Aeronáutica en Querétaro
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León
Ciudad Juárez	Universidad Autónoma Ciudad Juárez

#### 4.2.16. Servicio social comunitario y profesional

La UABC, con fundamentos en el Reglamento de Servicio Social vigente, obliga a los estudiantes de licenciatura a realizar el servicio social en dos etapas: comunitario y profesional. Con base en lo anterior, las unidades académicas deberán planear vínculos de colaboración con instancias y externas a la Universidad, en campos de acción específicos relacionados con el plan de estudios de cada programa educativo que la constituyen.

Como se indica en el Reglamento de Servicio Social, los estudiantes podrán realizar su servicio social universitario en cualquier entidad pública federal, estatal o municipal; en organismos públicos descentralizados, de interés social; en dependencias de servicios o unidades académicas de la Universidad; en fundaciones y asociaciones civiles, así como en instituciones privadas que estén orientadas a la prestación de servicios en beneficio o interés de los sectores marginados de la sociedad de Baja California, del país o de las comunidades mexicanas asentadas en el extranjero.

Los programas correspondientes al servicio social comunitario o primera etapa, tienen como objetivo beneficiar a la comunidad bajacaliforniana en primer término, fomentar en los estudiantes el espíritu comunitario y trabajo en equipo, y sobre todo, fortalecer la misión social de nuestra máxima casa de estudios. Esta etapa del servicio social consta de 300 horas y deberá realizarse en la etapa básica del programa educativo y antes de ingresar a la etapa disciplinaria.

Los programas de servicio social profesional o segunda etapa, se gestionan en las unidades académicas correspondientes a través de convenios con las instituciones públicas y privadas. Para ello, el programa considera 480 horas que estarán comprendidas en un periodo mínimo de seis meses y podrá realizarse una vez que se

cubra el 60% de los créditos del programa. Las actividades desarrolladas en esta etapa fortalecen la formación académica, capacitación profesional del prestador de servicio social y fomentan la vinculación de la universidad con los sectores público social y productivo.

Además, en este programa educativo, mediante el servicio social profesional, se podrá obtener créditos asociados a la currícula, siempre que el proyecto se registre como parte de un PVVC.

La operación y evaluación del ejercicio del servicio social comunitario y profesional, estará sujeto a los procesos de asignación, supervisión, evaluación y liberación.

En el proceso de **Asignación**, será responsabilidad de la unidad académica correspondiente, a través de un comité revisor, la aceptación de programas de servicio social y del responsable de servicio social, el aprobar la asignación de cada estudiante a dichos programas. La función del responsable de la unidad académica, es informar a las unidades receptoras de los dictámenes de los programas propuestos.

Para iniciar con un programa de servicio social, los alumnos deberán acreditar el Taller de Inducción al Servicio Social, obtener la asignación de la unidad académica responsable del programa y entregar a la unidad receptora la carta de asignación correspondiente. Durante la ejecución del servicio social, el prestador debe estar obligatoriamente bajo la supervisión y evaluación de un profesional del área designado por la unidad receptora, el cual va a asesorar y evaluar su desempeño; validar los informes de actividades que elabore el prestador; e informar a la unidad académica de los avances y evaluaciones realizadas. Por su parte, el responsable de servicio social de la unidad académica, deberá recibir y aprobar los informes de las actividades realizadas por los prestadores de servicio social.

Es requisito que durante el proceso de **Supervisión y Evaluación** se considere el cumplimiento de los compromisos y plazos de ejecución previamente establecidos en el programa de servicio social registrado, en donde se describen las condiciones en las que realizará esta actividad.

El proceso de **Acreditación y Liberación** se realizará una vez que el estudiante entregue en tiempo y forma, al responsable de servicio social de la unidad académica,

los informes solicitados, debidamente avalados por el responsable de la unidad receptora. Después de la revisión de los informes, el responsable de servicio social procederá a registrar en el sistema institucional la liberación total o parcial de esta modalidad de aprendizaje.

#### **4.2.17. Lengua extranjera**

El conocimiento de una lengua extranjera se considera parte indispensable de la formación de todo alumno y fue confirmado por los estudios diagnósticos, donde se identificó por parte de empleadores y egresados del programa educativo particular necesidad de dominio del inglés. Por ser el inglés la lengua dominante en el desarrollo científico y tecnológico de la profesión se vuelve indispensable para los estudiantes en las actividades asociadas a su aprendizaje en sus etapas de formación básica, disciplinaria y terminal. Además, el entorno local y regional del ejercicio profesional demanda interacción del ingeniero egresado en empresas y organizaciones de escalas globalizadas (UABC, 2018).

Por lo anterior, los alumnos que se encuentren cursando sus estudios de Ingeniería acreditarán el dominio de una lengua extranjera en su etapa de formación básica o disciplinaria. La acreditación de la lengua extranjera se puede hacer mediante una de las siguientes modalidades:

- a) Quedar asignado al menos en el sexto nivel del examen diagnóstico de lengua extranjera aplicado por la Facultad de Idiomas de la UABC.
- b) Constancia de haber obtenido por lo menos 72 puntos en el examen TOEFL-iBT, o por lo menos 531 puntos en el examen TOEFL-iTP, o al menos el nivel B2 del Marco Común Europeo de Referencia, o al menos el nivel 5.5 de IELTS, o su equivalente, con una vigencia no mayor a 2 años.
- c) La acreditación del examen de egreso de la lengua extranjera, que se aplica en la Facultad de Idiomas de la UABC.

- d) La acreditación de las unidades de aprendizaje Inglés I e Inglés II, y de por lo menos dos unidades de aprendizaje disciplinarias obligatorias del plan de estudios impartidas en inglés por las propias Unidades Académicas.
- e) Estancias internacionales autorizadas por la Unidad Académica, con duración mínima de tres meses en un país con lengua oficial distinto al español.
- f) Haber acreditado estudios formales en lengua extranjera en instituciones educativas en México o en el extranjero, donde presente certificados de diplomados o estudios de media superior o superior.
- g) Acreditar los cursos hasta el nivel 5 impartidos por la Facultad de Idiomas de la UABC.

El cumplimiento por parte del alumno en alguna de las opciones señaladas anteriormente dará lugar a la expedición de una constancia de acreditación de lengua extranjero emitida por la Unidad Académica o la Facultad de Idiomas de la UABC.

El aspirante admitido presentará un examen diagnóstico de la lengua en inglés que valide la competencia del Inglés I, Inglés II o ambos previo a la inscripción al primer semestre; según el resultado obtenido se determinará a qué unidad de aprendizaje será inscrito o en su caso en qué unidad/es de aprendizaje se le registra calificación de 100 cuando se aprueba el examen diagnóstico.

El alumno podrá optar por acreditar las unidades de aprendizaje Inglés I e Inglés II mediante Examen de Competencia para que le sean consideradas en su historial académico.

El alumno podrá optar por registrar asignaturas de una tercera lengua, distinto del inglés, ofertadas por la Facultad de Idiomas de la UABC para que le sean consideradas en su historial académico, las cuales se registran como optativas de etapa básica.



### 4.3. Titulación

La titulación es un indicador clave de la calidad y eficiencia de los programas educativos. La normatividad de la UABC contempla de manera amplia y detallada un reglamento que especifica para todo estudiante que ha concluido un programa de formación profesional, los requisitos a cumplir para obtener el grado de licenciatura. Por esta razón, los egresados del programa Ingeniero Aeroespacial deberán observar en lo particular el procedimiento de titulación señalado en el Reglamento General de Exámenes Profesionales vigente, cumpliendo con los requisitos que marca el Estatuto Escolar vigente.

La Universidad está sumando esfuerzos para identificar áreas de oportunidad, diseñar e implementar estrategias que conlleven a incrementar la eficiencia terminal en sus diferentes programas educativos, impulsando así, las diversas modalidades de titulación contempladas en Estatuto Escolar, que a continuación se enlistan:

- Obtener la constancia de Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) aplicado por el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, que acredite el Índice CENEVAL Global mínimo requerido por la Universidad, al momento de su expedición, o su equivalente en otro examen de egreso que autorice el H. Consejo Universitario.
- Haber alcanzado al final de los estudios profesionales, un promedio general de calificaciones mínimo de 90.
- Haber cubierto el total de los créditos del plan de estudios de una especialidad o 50% de los créditos que integran el plan de estudios de una maestría, cuando se trate, en ambos casos, de programas educativos de un área del conocimiento igual o afín al de los estudios profesionales cursados.
- Comprobar, de conformidad con los criterios de acreditación que emita la unidad académica encargada del programa, el desempeño del ejercicio o práctica profesional, por un periodo mínimo acumulado de 2 años, contados a partir de la fecha de egreso.
- Aprobar el informe o memoria de la prestación del servicio social profesional, en los términos previstos por la unidad académica correspondiente.
- Presentar Tesis Profesional, la cual consiste en desarrollar un proyecto que

contemple la aplicación del método científico para comprobar una hipótesis o supuesto según el abordaje metodológico, sustentándola en conocimientos adquiridos durante su desarrollo y presentándola con base en un guion metodológico establecido por la unidad académica correspondiente.

- Titulación por proyecto, mediante la presentación de un informe producto de actividades de vinculación con la sociedad, siempre que formen parte de un PVVC debidamente registrado.
- Los egresados de programas educativos que han sido reconocidos como programas de calidad por algún organismo acreditador o evaluador como COPAES o CIEES podrán optar por la titulación automática.
- Presentación de un prototipo tecnológico a través de la elaboración de patente o modelo de utilidad.
- Publicación de artículo de investigación científica indexada en JCR o SCIMAGO.

#### **4.4. Requerimientos y mecanismos de implementación**

##### **4.4.1. Difusión del programa educativo**

Cada 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 FIM y ECITEC<sup>8</sup>, redacción, edición y/o publicación de notas de divulgación de la ciencia por distintos medios, tales como la Gaceta Universitaria<sup>9</sup>, periódicos de circulación local; elaboración de diversos recursos audiovisuales compartidos en los diferentes medios; boletines informativos de cada unidad académica; visitas y reuniones con empleadores privados y gubernamentales, y egresados; promoción en instituciones de educación media superior; entre otras.

---

<sup>8</sup> <http://ingenieria.mx1.uabc.mx/> - <http://citecuvp.tij.uabc.mx/>

<sup>9</sup> <http://gaceta.uabc.edu.mx>

#### 4.4.2. Descripción de la planta académica

##### Facultad de Ingeniería Mexicali

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 7 profesores, de los cuales 6 son Profesores de Tiempo Completo (PTC), 1 Técnico Académico y 33 Profesores de Asignatura. De los PTC el 16% cuenta con reconocimiento SNI y el 100% cuentan con perfil deseable. El número y grado académico de los profesores, se muestra en las Tablas 7 y 8.

Tabla 7. *Número de profesores en la Facultad de Ingeniería Mexicali*

<b>Doctorado</b>	8
<b>Maestría</b>	22
<b>Licenciatura</b>	40
<b>Total</b>	40

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. *Perfil de la planta docente de tiempo completo.*

No. Empleado	Nombre	Licenciatura y posgrado que ha cursado	Institución de egreso
8110	Juan De Dios Ocampo Díaz	Ingeniero Mecánico-Electricista, Maestría en Ingeniería, Doctorado en Ingeniería	UABC
22785	Jorge Oscar Miramón Angulo	Licenciatura en Sistemas Computacionales, Maestría en Ciencias.	UABC
23220	Emmanuel Santiago Durazo Romero	Ingeniero Mecánico, maestría en ciencias, PhD	University of Manchester
25416	José Manuel Ramírez Zarate	Ingeniero en Electrónica, Maestría en Ciencias	UABC
26300	Virginia García Angel	Ingeniero Mecánico, Maestría en Ciencias	UABC
26868	Alejandro Sebastián Ortiz Pérez	Ingeniero Electro-Mecánico, Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales	UNAM
26875	Lidia Esther Vargas Osuna	Ingeniero Químico, Maestría en Ciencias, Doctorado en Ciencias	Instituto de Ingeniería

Cabe destacar que en la Facultad de Ingeniería Mexicali se cuenta con cuerpos académicos que sus aportaciones a la ciencia benefician al programa educativo y a la formación de los estudiantes.

*Cuerpo Académico para el programa educativo.*

El cuerpo académico *Tecnologías de Ingeniería y Manufactura Aeroespacial* se encuentra en consolidación, con número de registro UABC-CA-244. Sus líneas de generación y aplicación del conocimiento son en análisis y diseño de materiales compuestos con énfasis en la industria aeroespacial además de dinámica de fluidos y transferencia de calor para el análisis de fluidos y transferencia de calor en sistemas para el diseño, optimización y construcción de tecnología relacionada al área aeroespacial.

Los miembros que integran el CA son:

- Ocampo Díaz Juan De Dios.
- Ortiz Pérez Sebastián.
- Muñiz Valdez Héctor.

El cuerpo académico *“Ingeniería y Tecnología de los Materiales”* se encuentra en formación, con número de registro UABC-CA-270. Su línea de investigación está enfocada al diseño, síntesis y caracterización de materiales avanzados y transferencia de tecnología para su aplicación que genere desarrollo económico, así como fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje en el área de materiales para ingeniería por medio de la integración de estudiantes a proyectos de investigación orientados a incrementar la creatividad y la innovación.

Los miembros que integran el CA son:

- Vargas Osuna Lidia Esther.
- García Angel Virginia.

- Rodríguez Velarde Elvira Aurora.

### **Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.**

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 23 profesores, de los cuales 13 son Profesores de Tiempo Completo (PTC), 1 Técnico Académico y 9 Profesores de Asignatura. De los 13 PTC que participan, solo 6 se encuentran asignados al programa educativo y los seis cuentan con reconocimiento perfil deseable. El número y grado académico de los profesores, se muestra en las Tablas 9 y 10.

Tabla 9. *Número de profesores en ECITEC*

<b>Doctorado</b>	5
<b>Maestría</b>	9
<b>Licenciatura</b>	9
<b>Total</b>	23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. *Perfil de la planta docente de tiempo completo.*

<b>No. Empleado</b>	<b>Nombre</b>	<b>Licenciatura y posgrado que ha cursado</b>	<b>Institución de egreso</b>
22488	Antonio Gómez Roa	Licenciatura en Electrónica y Maestría en Ingeniería en Comunicaciones ópticas.	UABC
25027	Juan Antonio Paz González	Licenciatura y Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico
25270	Mauricio Leonel Paz González	Licenciatura y Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica	Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico
25401	Oscar Adrián Morales Contreras	Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Mecánica	IPN
27903	Juan Antonio Ruiz Ochoa	Licenciatura en Electromecánica, Maestría y Doctorado en Ciencias en Tecnología de materiales	CIICAP-UAEM
27071	Emigdia Guadalupe Sumbarda Ramos	Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias en Química	Instituto Tecnológico Nacional de México

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología se cuenta con 13 cuerpos académicos cuyas aportaciones a la ciencia benefician al programa educativo y a la formación de los estudiantes.

*Cuerpo Académico para el programa educativo.*

El cuerpo académico “Diseño de sistemas Aeroespaciales” se encuentra en formación, con número de registro UABC-CA-275. Sus líneas de generación y aplicación del conocimiento son Desarrollo Aerodinámico, Mecánico y Electrónico de sistemas aeroespaciales.

Los miembros que integran el CA son:

Integrantes:

- Dr. Oscar Adrián Morales Contreras
- Mtro. Juan Antonio Paz González
- Mtro. Antonio Gómez Roa.

Colaboradores:

- Mtra. Irma Uriarte Ramírez
- Mtro. Mauricio Leonel Paz González.

#### **4.4.3. Descripción de la infraestructura, materiales y equipo de la unidad académica**

### **Facultad de Ingeniería Mexicali**

#### **Aulas**

Existen un total de 76 aulas disponibles para la asignación de las clases que se imparten en el programa educativo Ingeniero Aeroespacial; las aulas disponibles se

distribuyen en el edificio central de la Facultad de Ingeniería que cuenta con 4 niveles, asimismo se encuentra el edificio C que cuenta con 2 niveles y salas audiovisuales dos en el tercer piso del edificio central y 1 dentro de las instalaciones del laboratorio de cada programa educativo; todas cuentan con iluminación adecuada y suficiente de tipo artificial y mediante ventanas, todas cuentan con ventilación suficiente y adecuada de tipo artificial mediante aire acondicionado y ventanas, todas han sido aisladas adecuadamente del ruido, todas cuentan con mobiliario suficiente y apropiado, todos los edificios tanto el central, “C” como los laboratorios cuentan con rampas de acceso para personas con discapacidad y en el caso del edificio central que alberga el 70% de las aulas, este cuenta con elevador, la conectividad a internet inalámbrico se da mediante CIMARRED, la seguridad e higiene de todas las instalaciones mediante señalización de protección mecánico y la limpieza de los conserjes de mantenimiento que son suficientes para mantener en óptimas condiciones los servicios sanitarios, respecto al equipo audiovisual este si es variable en las instalaciones; de las 76 aulas, en 20 de ellas se tienen equipo audiovisual fijo, 3 aulas cuentan con pizarrón inteligente y en el resto se puede usar equipo audiovisual móvil, adicionalmente en los 11 laboratorios de los programas educativos y uno de tronco común cuentan con salas audiovisuales que pueden ser solicitadas por los alumnos del programa educativo para clases donde realizan exposiciones y/o presentan proyectos; la capacidad de las aulas es de 30 alumnos en promedio, pero algunos de ellos pueden albergar hasta 43 estudiantes. En este sentido, las aulas disponibles para la impartición de clases del programa educativo en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) son suficientes y tienen las condiciones adecuadas.

## **Laboratorios**

Los laboratorios que se utilizan para el programa educativo Ingeniero Aeroespacial a partir de las características de las asignaturas de la etapa básica y los propiamente de la carrera cuentan con capacidad de 8 – 20 estudiantes. Los manuales de prácticas están disponibles para su descarga desde la página oficial de la FIM, así mismo tienen señalizadas el horario de los laboratorios que se imparten, el reglamento de uso y la

ubicación de cada uno de los equipos de laboratorio inventariados. Esto representa una estandarización de procesos que ayuda a utilizar las instalaciones en forma adecuada, a saber, el propósito de cada equipo y herramienta que se encuentra en ellos. Igualmente se indican las disposiciones de ética y otras derivadas del Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo del IMSS para prevenir accidentes durante la realización de las actividades de aprendizaje que contempla cada laboratorio o taller que utiliza estos espacios. Los laboratorios se enumeran a continuación:

1. Química
2. Estática
3. Electricidad y Magnetismo
4. Programación
5. Dinámica
6. Salas de cómputo
7. Materiales Avanzados
8. Caracterización
9. Aerodinámica
10. Máquinas y Herramientas.
11. Manufactura Asistida (CNC)
12. Equipo básico de Electrónica

### **Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento**

En cuanto a los espacios para los docentes de la planta académica el 100% de profesores de tiempo completo 5 cuentan con cubículo individual y 2 cuentan con cubículo compartido, ubicados en el edificio principal de la FIM y en los laboratorios del programa educativo Ingeniero Aeroespacial.

### **Salas para profesores de asignatura**

Los profesores de asignatura cuentan con una sala para maestros en el primer piso de la FIM e internamente dentro del laboratorio del programa educativo. Se cuenta con un espacio adaptado en caseta para trabajo de la planta académica del programa.



## **Biblioteca**

La biblioteca que brinda servicio al programa educativo de Ingeniero Aeroespacial es la biblioteca central, ya que se encuentra dentro del mismo campus (vicerrectoría UABC). La biblioteca central, para dar soporte a la comunidad estudiantil, además de su acervo bibliográfico, cuenta con una base de datos que brinda sus servicios en línea, además de contar con revistas científicas y libros electrónicos.

La biblioteca central es institucional, y cuenta con las condiciones idóneas de ventilación, iluminación y medidas de seguridad para el estudio. También cuenta con rampas y elevador para facilitar el acceso a las personas con capacidades diferentes. En términos de su organización cuenta con el personal calificado lo cual permite la atención satisfactoria de la demanda de alumnos. El personal también se encarga de vigilar y dar mantenimiento al material bibliográfico.

La biblioteca cuenta con un acervo bibliotecario relacionado al programa de Ingeniero Aeroespacial. El número de préstamos de biblioteca por todos los estudiantes del programa educativo es en promedio 557 por ciclo escolar.

El horario de atención de la biblioteca central es de 7:00 a 21:00 horas de lunes a viernes y sábados de 9:00 a 14:00 horas. La asistencia diaria es alrededor de 3000 usuarios. La biblioteca central, cuenta con estantería abierta, hemeroteca, videoteca, mapoteca, 16 cubículos de estudio, sala de video de consulta individual o colectiva, módulos de estudio individual, sala de lectura, sala de internet, salas para capacitación y videoconferencia. Cuenta también con catálogo en línea, página Web del DIA, auto préstamo, buzón nocturno y bases de datos en línea. Además, dispone de 21 bases de datos en línea con una extensa cantidad de revistas y artículos, algunas de estas bases de datos son: Springer, Emerald, Elsevier, Cengage, Web of Science, IEEE, Wiley, EBSCO entre otras.

En el proceso de adquisición de materiales bibliográficos se tiene la colaboración

directa por parte de docentes y coordinadores, ya que estos basados en la revisión de los contenidos temáticos actualizan la bibliografía básica y complementaria. La unidad académica es la encargada de solicitar y proponer las adquisiciones al Departamento de Sistema de Información Académica.

### **Equipo de Cómputo**

Existe una oferta de recursos informáticos suficiente para atender los cursos que se imparten en la FIM y en el programa educativo, esto se sustenta de la siguiente forma; para los estudiantes de etapa básica se cuenta con el laboratorio de ciencias básicas con 4 salas con equipo de cómputo que puede llegar a albergar a 18 estudiantes cada uno con todo lo necesario para el desarrollo de prácticas de laboratorio de programación, particularmente para los alumnos del programa educativo Ingeniero Aeroespacial cuenta con dos salas de computo con cañón proyector y un total de 36 computadoras de escritorio que cuentan con mobiliario, la conectividad e infraestructura adecuada para atender a grupos de las distintas unidades de aprendizaje como son: Diseño Aeroespacial Asistido por Computadora, Diseño Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora, Aerodinámica, Análisis de Estructuras, entre otras. Los softwares disponibles son CATIA y ANSYS de los cuales se pueden descargar versiones estudiantiles en las plataformas de los proveedores.

### **Equipo de cómputo para uso de los profesores**

Los 7 profesores que forman parte del programa educativo Ingeniero Aeroespacial cuentan con una computadora de escritorio con acceso a internet, escritorio y silla. Lo que permite al profesor tener un lugar para trabajar. Así mismo, los profesores tienen acceso a la sala de internet dentro de la biblioteca central en caso de requerirlo.

### **Equipo de apoyo para alumnos y maestros**

Los espacios y equipo de apoyo que dan servicio a la comunidad educativa son suficientes y funcionales, a través del Centro Universitario de Promoción y Atención Salud (CUPAS<sup>6</sup>), áreas verdes, área de venta de alimentos y comedor, biblioteca,

centro de copiado, servicios sanitarios suficientes distribuidos por las instalaciones del programa educativo y la FIM. La institución posee distintos servicios de apoyo a los estudiantes, entre los cuales se destacan los siguientes:

Servicios Médicos. Se les ofrece a todos los estudiantes la posibilidad de obtener el seguro facultativo (IMSS), pero si un estudiante requiere de atención urgente debido a un accidente dentro de las instalaciones de la universidad, la UABC los apoya con un seguro de gastos médicos mayores. Además, se cuenta con un módulo del Centro Universitario de Promoción y Atención en Salud (CUPAS<sup>6</sup>) en las instalaciones del Campus Mexicali. En el CUPAS se brindan servicios de monitoreo de signos vitales, atención dental y servicios de primeros auxilios para atender a la comunidad estudiantil, docente y administrativa sin costo para los usuarios.

La Facultad de Ingeniería Mexicali cuenta con un área de Orientación Educativa y Psicológica. Está área se encarga de orientar a los alumnos de nuevo ingreso sobre su perfil académico y también atiende, a nivel de orientación, a alumnos y maestros que requieren atención psicológica.

El campus cuenta con un Centro Comunitario el cual consta de un centro de fotocopiado e impresión, servicio de cafetería que ofrece distintos tipos de alimentos, módulo de información de movilidad académica, librería y banco, tanto para personal docente, administrativo y alumnado.

<sup>6</sup> La página del CUPAS es <http://www.uabc.mx/enfermeria/cupas.html> la del seguro facultativo es <http://ciadsi.rec.uabc.mx/segurofacultativo/>

*Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias*

La UABC cuenta con espacios pertinentes para realizar actividades que apoyen el desarrollo integral de los estudiantes, y a los cuales pueden acceder los estudiantes del programa educativo, dentro de los cuales a nivel institucional se cuenta con el

- Teatro Universitario
- Salas para eventos académicos en el Departamento de Información Académica (DIA),

A nivel Facultad se cuenta con tres salas para eventos académicos

- Aula Magna en la planta baja
- Audiovisual 1 y 2 en el tercer piso.

Para la realización de actividades deportivas se cuenta con una unidad deportiva equipada con:

- Gimnasio
- Pista atlética de 400 metros
- Sala de gimnasia
- Alberca olímpica e instalaciones de practicar baloncesto, fútbol soccer, fútbol rápido, softbol, béisbol, trota pista, pista atlética de 400 metros, voleibol, voleibol de playa y gimnasio al aire libre.

El plan de Desarrollo del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial (PDPEIA) es una herramienta de planeación que tiene como objetivo mostrar un análisis donde se definen las estrategias y acciones fundamentales para la mejora continua, está alineado con el Plan de Desarrollo de la FIM y el Plan de Desarrollo Institucional de la UABC, dentro de la lista de estrategias de mejora, se encuentran las relativas al plan de estudios del programa educativo, relacionadas con mejorar las capacidades de equipamiento para la caracterización de materiales, de igual manera se considera adecuar espacios y adquisición de nuevos equipos.

Existen esencialmente dos departamentos internos de la FIM que permiten el adecuado funcionamiento del programa educativo y sus instalaciones; el primero de ellos es el de mantenimiento y el segundo de ellos es el de compras a través de los cuales se han ejercido los servicios de pintura, reparación de equipos de aire acondicionado, remplazo de apagadores eléctricos, reemplazo de balastos, e instalaciones diversas, lo cual ha permitido el funcionamiento adecuado de las instalaciones. Por otro lado, a través del departamento de compras se han adquirido equipos de laboratorio como esmeril de banco, máquina de soldadura por arco eléctrico, materiales para prácticas en máquinas herramientas, equipo de oficina y material de papelería.

Por último, el PDPEIA contempla en el presente periodo la instalación de nuevos sistemas de extracción para el laboratorio de materiales compuestos, dicha acción es parte de los esfuerzos de mejora continua emprendidos en los últimos 5 años con la intención de promover espacios que favorecieran la impartición de clases, talleres y laboratorio para la adquisición de aprendizajes significativos y útiles para el adecuado desempeño profesional.

Con lo anteriormente expuesto se alcanza y se supera la suficiencia y estado de las instalaciones para la realización de las actividades sustantivas del personal académico, para la impartición de los distintos tipos de cursos para los alumnos, con suficientes recursos materiales para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, para el acceso a materiales digitales, servicios de Internet, sanitarios, de servicios, y otros espacios para el desarrollo de otras actividades que favorezcan el desarrollo integral del estudiante.

## **Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas**

### **Aulas**

ECITEC se encuentra compuesto de 6 edificios de aulas y 2 edificios de talleres para la impartición de clases y práctica, estos son compartidos entre los diferentes programas educativos. El número de aulas, talleres y laboratorios permite atender adecuadamente a la matrícula de los 11 programas educativos.

Para el programa se cuenta con 5 salones denominados F01, F02, F03, F11 y F12 los cuales tienen una superficie de aproximadamente de 78m<sup>2</sup>, el profesor tiene a su disposición una mesa de trabajo y una silla, cada una de las aulas dispone de dos pintarrones de 1.23m X 2.45m. La iluminación dentro de las aulas es adecuada, esta es por medio del sistema de iluminación eléctrico o por medio de luz natural. Cada una de las aulas cuenta con un depósito de basura y mesabancos suficientes para la atención de la matrícula estudiantil, las cantidades se especifican en la tabla 11.

Tabla 11. Descripción de la infraestructura del Edificio de Aulas.

Aula	F01	F02	F03	F11	F12
Características y Condiciones	35 Mesabancos	35 Mesabancos	35 Mesabancos	30 Mesabancos	30 Mesabancos
	1 Escritorio	1 Escritorio	1 Escritorio	1 Escritorio	1 Escritorio
	1 Silla	1 Silla	1 Silla	1 Silla	1 Silla
	2 Pizarrones Blancos	2 Pizarrones Blancos	2 Pizarrones Blancos	2 Pizarrones Blancos	2 Pizarrones Blancos

Fuente: Elaboración propia.

### **Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento**

Los cubículos asignados a los 6 profesores de Aeroespacial se encuentran en el edificio G primer piso, son espacios compartidos por 2 profesores y tienen el siguiente mobiliario por docente; estación de trabajo con los programas de cómputo requeridos por el docente, escritorio y silla. Los cubículos presentan una buena iluminación, aire acondicionado, librero, acceso a dos impresoras, acceso a fotocopidora y acceso a internet.

### **Salas para profesores por horas**

La unidad académica de Valle de las Palmas dispone de una sala de maestros para profesores de asignatura. La sala está equipada con 6 computadoras con los programas de cómputo adecuados, las cuales tienen conexión a internet y acceso a una impresora. Los profesores también tienen a su disposición dos fotocopadoras. La capacidad de la sala es de 10 personas trabajando al mismo tiempo. Cabe mencionar que la sala de maestros se comparte con los profesores de asignatura de los demás programas educativos de la unidad académica.

### **Biblioteca**

La Biblioteca de Valle de las Palmas tiene la capacidad para manejar a 250 usuarios al mismo tiempo. Dentro de su mobiliario se encuentran 12 reclinables, 7 cubículos de estudio grupal con capacidad para 46 personas, 13 mesas de trabajo para 52 personas, 106 cubículos individuales, 25 computadoras y 4 sillones. La iluminación de

la biblioteca es la adecuada para realizar las diversas actividades académicas, se encuentra ventilada adecuadamente por medio del sistema de aire acondicionado, el cual también mantiene una temperatura agradable, dentro de su equipamiento la biblioteca tiene acceso por medio de elevador para el uso de personas con capacidades diferentes.

La forma de acceso a la información contenida en la biblioteca es por medio de búsqueda del material en la estantería abierta por medio del sistema de clasificación que la propia biblioteca maneja, otra forma de tener acceso es por medio de una búsqueda en la base de datos de la biblioteca o por medio de internet en el portal.

Los servicios que ofrece la biblioteca son los siguientes: catalogo en línea, préstamo interno y externo, mesas de trabajo, módulos individuales de estudio, internet inalámbrico, visitas guiadas, buzón nocturno y de sugerencias.

El horario de atención de la biblioteca es de 8:00am a 17:00pm horas de lunes a viernes. Como opción adicional los alumnos tienen acceso a los recursos bibliográficos con los que cuenta el Departamento de Información Académica de vicerrectoría Tijuana, cuyo horario es de lunes a viernes es de 8:00am a 4:00pm y sábados de 8:00am a 4:00pm.

### **Equipo de cómputo para uso de los alumnos y maestros**

El Departamento de Información Académica de la Unidad de Valle de las Palmas, dependiente de la Vicerrectoría campus Tijuana, tiene disponible en biblioteca, 25 computadoras que se utilizan para la realización de tareas, trabajos académicos, investigaciones, búsquedas en bases de datos entre otras. Los profesores de tiempo completo de ECITEC cuentan con una estación de trabajo, los profesores de asignatura se apoyan de las con 6 computadoras que se encuentran ubicadas en la sala de maestros para el desarrollo de sus actividades académica.

Para el caso particular del programa educativo de ingeniería aeroespacial se

maneja el software de diseño paramétrico SolidWorks, donde actualmente se cuenta con 300 licencias centralizadas en el servidor del DIA.

### **Equipo de apoyo para alumnos y maestros**

ECITEC ofrece distintos servicios de apoyo a los estudiantes, entre los que se encuentran los siguientes: servicios médicos, atención psicológica, fotocopiado e impresión, cafetería, transporte, acceso a internet entre otros. Los servicios médicos son proporcionados a los estudiantes por medio el seguro facultativo (IMSS), en caso de que un estudiante requiera de atención médica urgente o servicios de primeros auxilios ocasionados por algún accidente dentro de las aulas, laboratorios o talleres de la escuela el alumno puede ser canalizado al consultorio médico que se encuentra en ECISALUD.

Además, ECITEC brinda apoyo psicológico tanto a alumnos y maestros por medio del departamento de Orientación Educativa y Psicopedagógica. El departamento se encuentra conformado por 2 licenciadas en psicología que prestan sus servicios y dentro de estos se encuentran: auxilio en estudios socio-económicos, trámites para becas, asignación de asesorías a alumnos, apoyo en la detección de alumnos condicionados, canalización de alumnos con problemas en su trayectoria educativa, terapia emocional, técnicas de estudio, seguimiento a los alumnos de nuevo ingreso, entrega de seguro, entrega de credenciales, bajas temporales y definitivas, así como la impartición de talleres y seminarios.

En el centro comunitario de la unidad académica se encuentra ubicado un centro de fotocopiado e impresión, el cual brinda además servicios de internet y venta de artículos escolares básicos, mientras que el personal académico y administrativo puede hacer uso gratuito de dos fotocopiadoras y una impresora ubicadas en las instalaciones de ECITEC. Dentro del mismo centro comunitario se encuentra ubicado el servicio de cafetería del cual hacen uso alumnos, profesores, personal de apoyo y administrativo tanto de ECITEC como de ECISALUD. Este servicio cuenta con dos barras, sanitarios y comedor con capacidad para 200 personas, los servicios que se ofrecen en la cafetería



son a partir de 8:00 a 16:00 horas, de lunes a viernes.

### **Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias**

Tanto profesores de tiempo completo como de asignatura pueden hacer uso de la sala de juntas que tiene capacidad para 15 personas, esta se encuentra acondicionada con un pintarrón, iluminación adecuada, aire acondicionado, acceso a internet inalámbrico y diversos conectores eléctricos para la conexión de diferentes dispositivos electrónicos.

La unidad académica pone a disposición de los diferentes programas educativos una sala magna con capacidad para 400 personas y una sala denominada “sala de butacas” con capacidad para 120 personas, las dos salas presentan excelentes condiciones de iluminación y de aire acondicionado, así como su respectivo equipo de audio-visual.

#### **4.4.4. Descripción de la estructura organizacional**

En la presente propuesta se considera la necesidad de una organización que impulse programas y servicio 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 de los estudiantes en el programa. A continuación, se integran la estructura organizacional de la FIM Y ECITEC respectivamente.

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Facultad de Ingeniería, campus Mexicali  
 Organigrama

Fecha: 10 de Septiembre de 2018

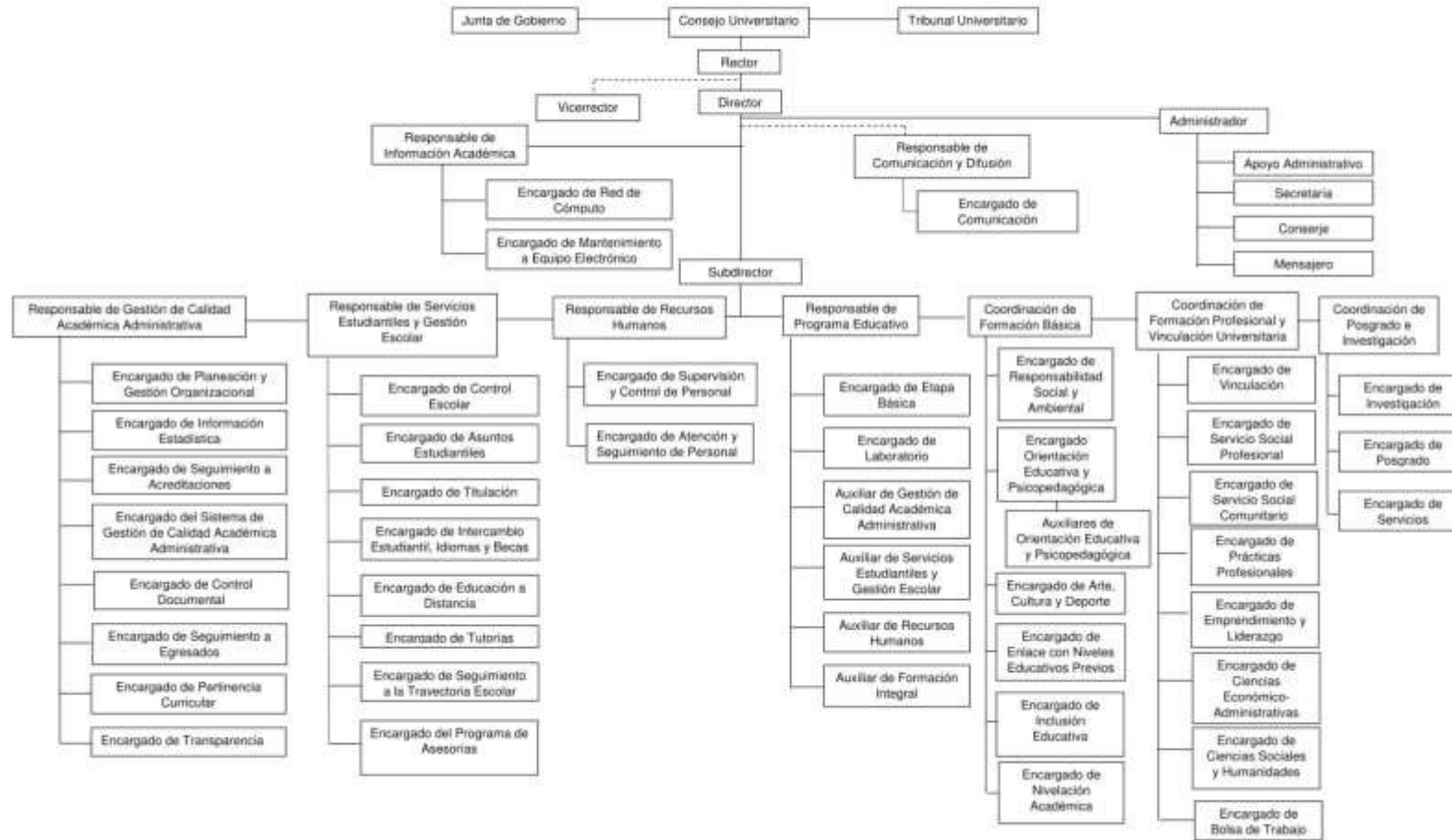


Figura 1. Organigrama de la Facultad de Ingeniería, Mexicali<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> La descripción de puestos se puede consultar en el Manual de Funciones 2018 de la FIM en <http://ingenieria.mx1.uabc.mx/index.php/descargas/finish/107-manualfunciones/1920-manual-de-funciones>

**ORGANIGRAMA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA (ECITEC)**  
 UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS

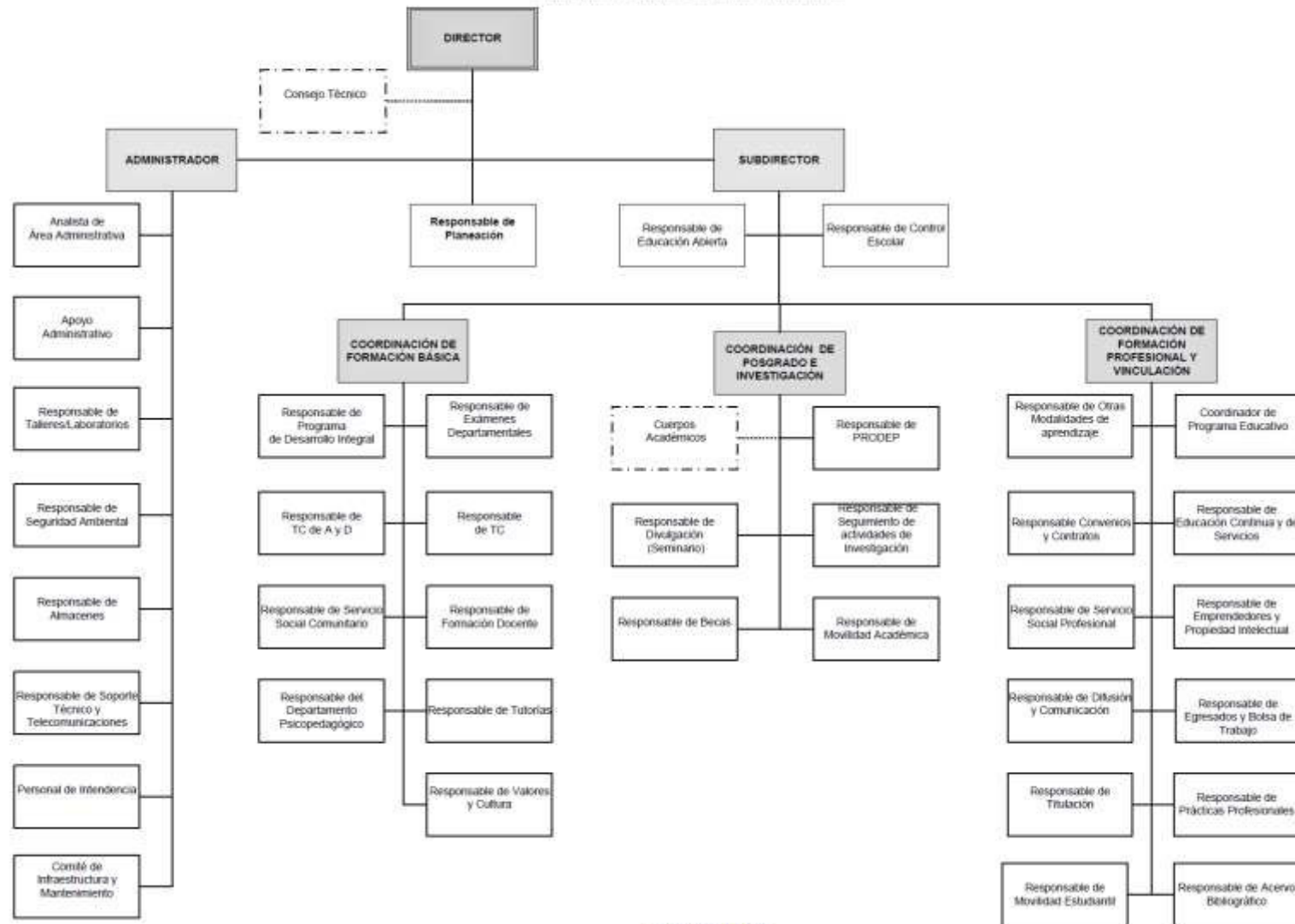


Figura 2. Organigrama de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

#### **4.4.5. Descripción del Programa de Tutoría Académica**

El propósito general de la tutoría académica es potencializar las capacidades y habilidades del estudiante 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, el Programa de Tutorías Académicas en las unidades académicas da respuesta 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 Básica de la unidad académica, quien coordina esta actividad y proporciona el seguimiento respectivo. A todos los estudiantes se les asigna un tutor desde su ingreso hasta que concluyen sus estudios y cuentan con la posibilidad de realizar un cambio de tutor, en caso de ser necesario, dependiendo la situación que se presente. En relación al número de estudiantes por tutor, está en función del número de estudiantes que ingresan al programa educativo por grupo, dando como resultado un promedio de 30 estudiantes por tutor.

Con la finalidad de que la tutoría se realice eficientemente, las unidades académicas proporcionan capacitación cuando un docente inicia con esta función y cuando existen modificaciones en el proceso de tutorías con la intención de homologar los procedimientos. El responsable de formación básica coordina a los tutores 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 de la Escuela, 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 estudiantes obtienen el formato de Carga Académica Semestral y en caso de ser necesario el estudiante 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 uno de los estudiantes tutorados, evidenciando los avances logrados y refiriendo las necesidades de apoyo que para algunos casos se pudieron haber presentado.

El Coordinador de Formación Básica 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. Su función es asesorar a los estudiantes del programa educativo durante su trayectoria académica a través de la orientación y asesoría para que esté informado de temas de interés vital para el desarrollo y culminación de su proyecto académico.

Para atender a la primera generación que ingrese al programa educativo se asignará a dos PTC de la planta académica. Los docentes cuentan con la experiencia y conocimiento necesario para proporcionar el acompañamiento académico al estudiante durante su trayectoria académica.

## **Mecanismos de operación de la tutoría académica.**

### *a. Proceso de asignación de tutores*

Al inicio de cada periodo escolar cada profesor de tiempo completo será asignado como tutor de un número de estudiantes, a quienes atenderá hasta su egreso. La

Subdirección de las unidades académicas efectuará la distribución de grupos entre los tutores designados. En el caso especial de que un estudiante requiera cambio de tutor, éste acudirá al coordinador del programa educativo para hacer 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 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 profesor será responsable de atender íntegramente, en el espacio y tiempo establecidos a los alumnos bajo su tutoría.

*d. Difusión*

El responsable de tutorías, apoyado en 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 al calendario establecido.

*e. Seguimiento y evaluación*

Al término de cada periodo escolar, el tutor y tutorado 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 al Departamento de Formación Básica que corresponda. El Departamento de Formación Básica del campus dará seguimiento al proceso de tutorías en las unidades académicas y turnará un reporte a la Coordinación General de Formación Básica.

## 5. 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 y equivalencia de las unidades de aprendizaje.

### 5.1. Perfil de ingreso

El estudiante que desee ingresar a la carrera de Ingeniero Aeroespacial, deberá poseer las siguientes características:

Conocimientos generales en las áreas de:

- Física.
- Química.
- Matemáticas.

Habilidades para:

- Analizar e interpretar problemas.
- Manejo de procesadores de textos, hojas de cálculo y presentaciones.
- Manejo de bases de datos
- Manejo de material y equipo de laboratorio.
- Habilidades de programación básica
- Razonamiento verbal y matemático
- Capacidad de análisis y de abstracción
- 

Actitudes:

- Integrarse en equipos de trabajo con organización y disciplina.
- Iniciativa e innovación
- Interés en el empleo y desarrollo de sistemas aeroespaciales
- Interés por aprender

- Desarrollo profesional con competitividad.

Valores:

- Responsabilidad.
- Respeto y aprecio por el medio ambiente.
- Tolerancia en las relaciones sociales.



## 5.2. Perfil de egreso

El egresado del programa educativo de Ingeniería Aeroespacial, es un profesional responsable, con un enfoque multidisciplinario, comprometido al aprendizaje permanente, especializado en el estudio, diagnóstico, evaluación y gestión de recursos, procesos, componentes y sistemas aeroespaciales, para dar solución a problemas mediante el análisis, diseño, propuesta, desarrollo e implementación de tecnologías de vanguardia que satisfagan necesidades específicas y coadyuven al desarrollo sustentable en el contexto nacional como internacional.

El Ingeniero Aeroespacial será competente para:

- Diseñar y modelar estructuras y componentes aeroespaciales a través de la mecánica de sólidos y software especializado, para optimizar los procesos de diseño aplicados al sector aeroespacial de manera creativa, innovadora y responsable.
- Evaluar el comportamiento estructural de sistemas aeroespaciales a través de la simulación con software especializado y/o experimentación, para predecir sus condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva, analítica y responsable.
- Desarrollar sistemas de aeronavegación, telecomunicaciones y vehículos no tripulados, utilizando tecnologías innovadoras bajo la normatividad vigente para el procesamiento de datos y señales, con actitud creativa, congruente y responsable.
- Innovar materiales mediante su selección y caracterización para la fabricación de componentes de alto rendimiento con base a lo establecido por organismos reguladores con una actitud proactiva y responsable.
- Aplicar y desarrollar tecnología avanzada en la optimización de los procesos de manufactura del sector aeroespacial mediante el manejo de equipo especializado para fabricación de componentes con una actitud proactiva, crítica y responsable.

- Diseñar y evaluar sistemas de propulsión, fuselaje y componentes de aeronaves que interactúan con fluidos a través de simulación y experimentación avanzada, para fortalecer el uso de nuevas tecnologías de manera ética, proactiva y profesional.
- Dirigir grupos de trabajo relacionados con el sector aeroespacial mediante el uso de herramientas y técnicas administrativas con la finalidad de optimizar los recursos económicos, materiales y humanos, con responsabilidad y profesionalismo.

### 5.3. Campo profesional

Los egresados del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial trabajan con éxito en industria, laboratorios especializados, pequeñas empresas, organizaciones o instituciones gubernamentales y contribuyen al avance de la ingeniería aeroespacial.

Sector Público:

- Dependencias de gobierno.
- Industria paraestatal.
- Fomento industrial.
- Instituciones educativas y de investigación.
- Centros de investigación.
- Servicios públicos.

Sector Privado:

- Empresas comerciales y de servicios.
- Industria nacional e internacional de giro aeroespacial
- Instituciones educativas y de investigación.

Como profesional independiente:

- Asesorando, diseñando, implementando, documentando y evaluando proyectos aeroespaciales.
- Diseñando, seleccionando e instalando equipo aeroespacial.
- Manteniendo en estado óptimo sistemas aeroespaciales.
- Innovando y generando tecnología aeroespacial.
- Comercializando y fomentando el uso de sistemas aeroespaciales.
- Diseño y ejecución de programas especializados de capacitación.

#### 5.4. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación

**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali.  
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

**Programa educativo:** Ingeniero Aeroespacial

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	*** RQ
<i>Etapa Básica Obligatoria</i>								
1*	Cálculo Diferencial	2	-	3	-	2	7	
2	Álgebra Superior	2	-	3	-	2	7	
3	Metodología de la Programación	1	-	2	-	1	4	
4	Comunicación Oral y Escrita	1	-	3	-	1	5	
5	Introducción a la Ingeniería	1	-	2	-	1	4	
6	Desarrollo Profesional del Ingeniero	1	-	2	-	1	4	
7	Inglés I	1	-	3	-	1	5	
8	Cálculo Integral	2	-	3	-	2	7	1
9	Química	1	2	2	-	1	6	
10	Programación y Métodos Numéricos	2	2	2	-	2	8	
11	Mecánica Vectorial	2	2	2	-	2	8	2
12	Probabilidad y Estadística	2	-	3	-	2	7	
13	Inglés II	1	-	3	-	1	5	7
14	Cálculo Multivariable	2	-	3	-	2	7	
15	Ecuaciones Diferenciales	2	-	3	-	2	7	
16	Metodología de la Investigación	1	-	2	-	1	4	
17	Electricidad y Magnetismo	2	2	1	-	2	7	
18	Ciencias de los Materiales	1	2	2	-	1	6	
19	Mecánica de Materiales	1	1	2	-	1	5	
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
<i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i>								
20	Normatividad Aeroespacial	-	-	4	-	-	4	
21	Termodinámica	2	-	2	-	2	6	
22	Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora	-	2	2	-	-	4	
23	Circuitos	1	2	3	-	1	7	
24	Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	1	2	2	-	1	6	18
25	Diseño de Elementos Aeroespaciales	2	-	2	-	2	6	
26	Administración**	-	-	3	-	-	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	*** RQ
27	Dinámica de Fluidos	1	2	2	-	1	6	
28	Sistemas Propulsivos	1	-	3	-	1	5	21
29	Circuitos Aplicados	1	2	3	-	1	7	23
30	Procesos de Manufactura Aeroespacial	1	-	3	-	1	5	24
31	Diseño de Sistemas Aeroespaciales	2	-	2	-	2	6	25
32	Ingeniería Económica	2	-	2	-	2	6	
33	Aerodinámica	1	2	2	-	1	6	27
34	Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora	-	2	2	-	-	4	
35	Instrumentación y Satélites	1	2	2	-	1	6	29
36	Teoría de Control	1	2	2	-	1	6	
37	Análisis de Estructuras Aeroespaciales	-	2	3	-	-	5	31
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
<i>Etapa Terminal Obligatoria</i>								
38	Emprendimiento y Liderazgo	-	-	4	-	-	4	
39	Técnicas Experimentales en Aerodinámica	1	2	2	-	1	6	33
40	Manufactura Integrada por Computadora	1	2	2	-	1	6	
41	Aviónica	1	2	2	-	1	6	
42	Materiales Compuestos	1	2	2	-	1	6	
43	Aeroelasticidad	1	2	1	-	1	5	
44	Prototipo Aeroespacial	-	-	2	-	-	2	
45	Control y Estabilidad de Aeronaves	1	2	2	-	1	6	
46	Manufactura Avanzada	-	2	2	-	-	4	40
47	Motores de Propulsión	1	2	1	-	1	5	
48	Caracterización de Materiales Aeroespaciales	-	2	3	-	-	5	
49	Práctica Profesional	-	-	-	10	-	10	
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
	Optativa						Vr	
<i>Etapa Básica Optativa</i>								
50	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	1	2	2	-	1	6	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	*** RQ
51	Tolerancias Geométricas	-	-	6	-	-	6	
52	Inglés Técnico	-	-	4	-	-	4	
53	Metrología	1	2	2	-	1	6	-
<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>								
54	Máquinas Herramientas	-	-	3	-	-	3	
55	Control de Procesos y Calidad Aeroespacial	1	4	-	-	1	6	
56	Adquisición y Procesamiento de Datos	1	2	2	-	1	6	
57	Sistemas en Aeronaves	1	2	2	-	1	6	
58	Semiconductores	2	-	2	-	2	6	-
59	Ecología Industrial	1	-	3	-	1	5	
60	Propulsión de Cohetes	3	-	-	-	3	6	
61	Mecánica Orbital	1	-	4	-	1	6	
62	Formulación y Evaluación de Proyectos	1	-	4	-	-	6	
<i>Etapa Terminal Optativa</i>								
63	Transferencia de Calor	2	-	2	-	2	6	
64	Análisis de Fallas	-	2	4	-	-	6	
65	Mantenimiento de Sistemas de Aeronaves	-	-	6	-	-	6	
66	Dinámica de Fluidos Computacional	1	2	2	-	1	6	
67	Nanotecnología y Nanomateriales	2	-	2	-	2	6	-

\*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.

\*\*Estas unidades de aprendizaje pueden impartirse en inglés de acuerdo a las condiciones de la unidad académica. El programa de unidad de aprendizaje se diseñó en español e inglés. Esto atiende a las políticas institucionales sobre la promoción de una segunda lengua, principalmente el inglés.

\*\*\* Nomenclatura:

HC: Horas Clase

HL: Horas Laboratorio

HT: Horas Taller

HPC: Horas Prácticas de Campo

HE: Horas Extra clase

CR: Créditos

RQ: Requisitos.

## 5.5. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento

**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mexicali.  
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

**Programa educativo:** Ingeniero Aeroespacial

**Grado académico:** Licenciatura

**Plan de estudio:**

Área de conocimiento: Ciencias Básicas								
Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
1	Cálculo Diferencial	2	-	3	-	2	7	
2	Álgebra Superior	2	-	3	-	2	7	
3	Metodología de la Programación	1	-	2	-	1	4	
8	Cálculo Integral	2	-	3	-	2	7	1
9	Química	1	2	2	-	1	6	
10	Programación y Métodos Numéricos	2	2	2	-	2	8	
11	Mecánica Vectorial	2	2	2	-	2	8	2
12	Probabilidad y Estadística	2	-	3	-	2	7	
14	Cálculo Multivariable	2	-	3	-	2	7	
15	Ecuaciones Diferenciales	2	-	3	-	2	7	
17	Electricidad y Magnetismo	2	2	1	-	2	7	

Área de conocimiento: Ciencias Sociales y Humanidades								
Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
4	Comunicación Oral y Escrita	1	-	3	-	1	5	
5	Introducción a la Ingeniería	1	-	2	-	1	4	
6	Desarrollo Profesional del Ingeniero	1	-	2	-	1	4	
7	Inglés I	1	-	3	-	1	5	
13	Inglés II	1	-	3	-	1	5	7
16	Metodología de la Investigación	1	-	2	-	1	4	
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
52	Inglés Técnico	-	-	4	-	-	4	
59	Ecología Industrial	1	-	3	-	1	5	

**Área de conocimiento: Económico Administrativo**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
26	Administración	-	-	3	-	-	3	
32	Ingeniería Económica	2	-	2	-	2	6	
38	Emprendimiento y Liderazgo	-	-	4	-	-	4	
20	Normatividad Aeroespacial	-	-	4	-	-	4	
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
55	Control de Procesos de Calidad Aeroespacial	1	4	-	-	1	6	
62	Formulación y Evaluación de Proyectos	1	-	4	-	-	6	

**Área de conocimiento: Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
19	Mecánica de Materiales	1	1	2	-	2	5	
25	Diseño de Elementos Aeroespaciales	2	-	2	-	2	6	
31	Diseño de Sistemas Aeroespaciales	2	-	2	-	2	6	25
37	Análisis de Estructuras Aeroespaciales	-	2	3	-	-	5	31
43	Aeroelasticidad	1	2	1	-	1	5	
44	Prototipo Aeroespacial	-	-	2	-	-	2	
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
57	Sistemas en Aeronaves	1	2	2	-	1	6	
61	Mecánica Orbital	1	-	4	-	1	6	

**Área de conocimiento: Materiales Aeroespaciales**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
18	Ciencias de los Materiales	1	2	2	-	1	6	
24	Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	1	2	2	-	1	6	18
42	Materiales Compuestos	1	2	2	-	1	6	
48	Caracterización de Materiales Aeroespaciales	-	2	3	-	-	5	
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
64	Análisis de Fallas	-	2	4	-	-	6	
65	Mantenimiento de Sistemas de Aeronaves	-	-	6	-	-	6	
67	Nanotecnología y Nanomateriales	2	-	2	-	2	6	-



**Área de conocimiento: Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
23	Circuitos	1	2	3	-	1	7	
29	Circuitos Aplicados	1	2	3	-	1	7	23
35	Instrumentación y Satélites	1	2	2	-	1	6	29
36	Teoría de Control	1	2	2	-	1	6	
41	Aviónica	1	2	2	-	1	6	35
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
50	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	1	2	2	-	1	6	
56	Adquisición y Procesamiento de Datos	1	2	2	-	1	6	
58	Semiconductores	2	-	2	-	2	6	-

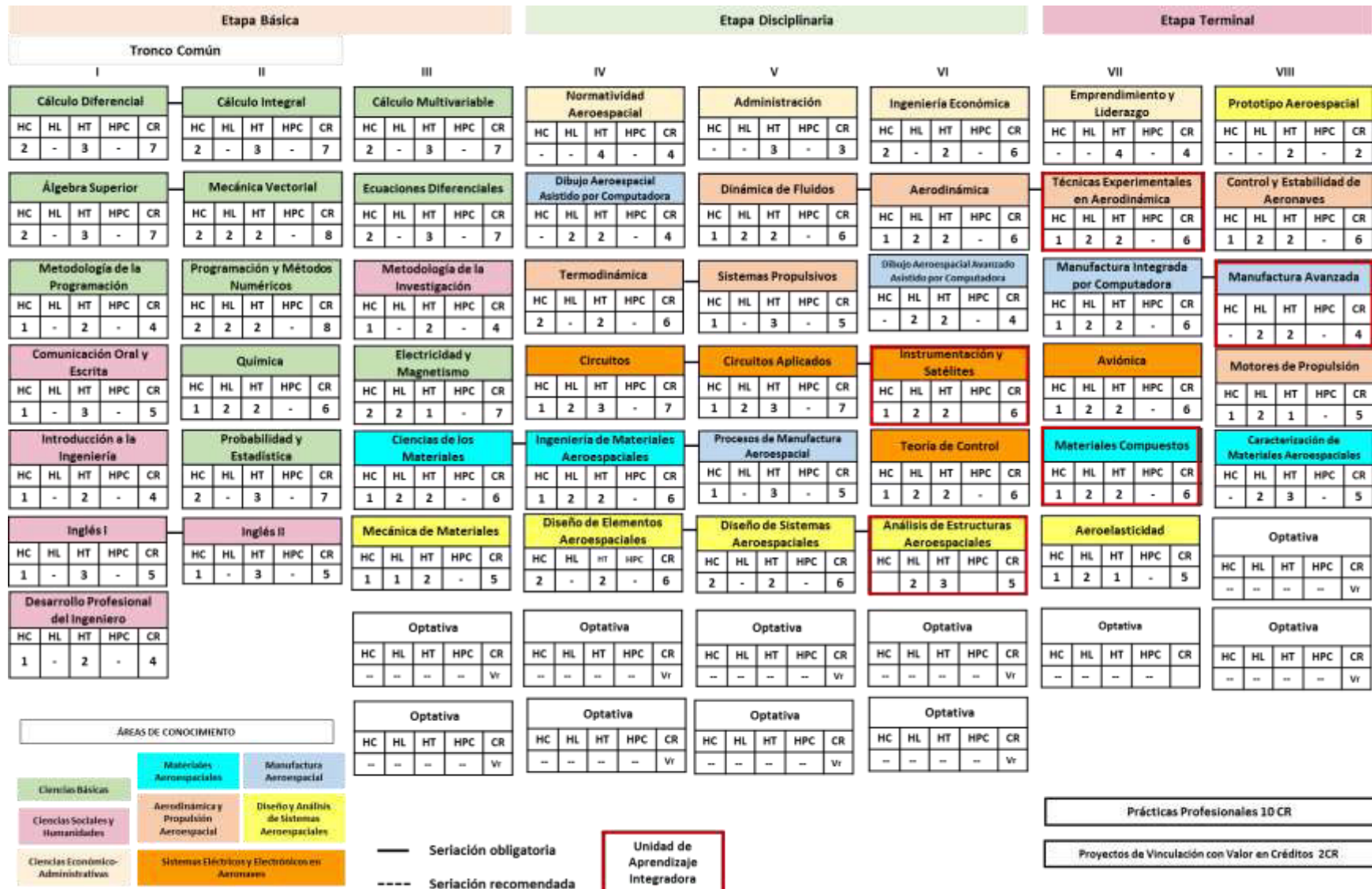
**Área de conocimiento: Manufactura Aeroespacial**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
22	Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora	-	2	2	-	-	4	
34	Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora	-	2	2	-	-	4	
30	Procesos de Manufactura Aeroespacial	1	-	3	-	1	5	24
40	Manufactura Integrada por Computadora	1	2	2	-	1	6	
46	Manufactura Avanzada	-	2	2	-	-	4	40
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
51	Tolerancias Geométricas	-	-	6	-	-	6	
54	Máquinas Herramientas	-	-	3	-	-	3	
53	Metrología	1	2	2	-	1	6	-

**Área de conocimiento: Aerodinámica y Propulsión**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	HC	HL	HT	HPC	HE	CR	RQ
21	Termodinámica	2	-	2	-	2	6	
27	Dinámica de Fluidos	1	2	2	-	1	6	
28	Sistemas Propulsivos	1	-	3	-	1	5	21
33	Aerodinámica	1	2	2	-	1	6	27
39	Técnicas Experimentales en Aerodinámica	1	2	2	-	1	6	33
45	Control y Estabilidad de Aeronaves	1	2	2	-	1	6	
47	Motores de Propulsión	1	2	1	-	1	5	
<b>Unidades de Aprendizaje Optativas</b>								
60	Propulsión de Cohetes	3	-	-	-	3	6	
63	Transferencia de Calor	2	-	2	-	2	6	
66	Dinámica de Fluidos Computacional	1	2	2	-	1	6	

## 5.6. Mapa Curricular



## 5.7. Descripción cuantitativa del plan de estudios

Distribución de Créditos por etapa de formación

Etapa	Obligatorios	Optativos	Total	Porcentajes
<b>Básica</b>	113	12	<b>125</b>	36.55%
<b>Disciplinaria</b>	98	36	<b>134</b>	39.18%
<b>Terminal*</b>	55	18*	<b>73</b>	21.35%
<b>Prácticas profesionales</b>	10	0	<b>10</b>	02.92%
<b>Total</b>	<b>276</b>	<b>66</b>	<b>342</b>	100%
<b>Porcentajes</b>	<b>80.70%</b>	<b>19.30%</b>	100%	

\*En los créditos optativos de la etapa terminal se incluyen los dos créditos del Proyecto de Vinculación con Valor Curricular.

Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

Área	Básica	Disciplinaria	Terminal	Total	Porcentaje
<b>Ciencias Básicas</b>	75	0	0	75	28.21%
<b>Ciencias Sociales y Humanidades</b>	27	0	0	27	10.15%
<b>Económico Administrativas</b>	0	13	4	17	06.40%
<b>Materiales Aeroespaciales</b>	6	6	11	23	08.64%
<b>Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves</b>	0	26	6	32	12.03%
<b>Manufactura Aeroespacial</b>	0	13	10	23	08.64%
<b>Aerodinámica y Propulsión</b>	0	23	17	40	15.03%
<b>Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales</b>	5	17	7	29	10.90%
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>98</b>	<b>55</b>	<b>266</b>	<b>100%</b>
<b>Porcentajes</b>	<b>42.48%</b>	<b>36.84%</b>	<b>20.68%</b>	<b>100%</b>	

Distribución de unidades de aprendizaje por etapas de formación

Etapa	Obligatorias	Optativas	Total
<b>Básica</b>	19	2	<b>21</b>
<b>Disciplinaria</b>	18	6	<b>24</b>
<b>Terminal</b>	11	3	<b>14</b>
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>11*</b>	59

\*Para promover flexibilidad y brindar opciones de formación a los estudiantes, se integran en esta propuesta 18 unidades de aprendizaje optativas

## 5.8. Tipología de las Unidades de Aprendizaje

**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mexicali, y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología Valle de las Palmas.  
**Programa educativo:** Ingeniero Aeroespacial  
**Grado académico:** Licenciatura  
**Plan de estudio:**

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<i>Etapas Básicas Obligatorias</i>			
<b>1</b>	Cálculo Diferencial	3	
	Taller de Cálculo Diferencial	2	
<b>2</b>	Álgebra Superior	3	
	Taller de Álgebra Superior	2	
<b>3</b>	Metodología de la Programación	3	
	Taller de Metodología de la Programación	2	
<b>4</b>	Comunicación Oral y Escrita	3	
	Taller de Comunicación Oral y Escrita	2	
<b>5</b>	Introducción a la Ingeniería	3	
	Taller de Introducción a la Ingeniería	2	
<b>6</b>	Desarrollo Profesional del Ingeniero	3	
	Taller de Desarrollo Profesional del Ingeniero	2	
<b>7</b>	Inglés I	3	
	Taller de Inglés I	2	
<b>8</b>	Cálculo Integral	3	
	Taller de Cálculo Integral	2	
<b>9</b>	Química	3	
	Laboratorio de Química	2	
	Taller de Química	2	
<b>10</b>	Programación y Métodos Numéricos	3	
	Laboratorio de Programación y Métodos Numéricos	2	
	Taller de Programación y Métodos Numéricos	2	
<b>11</b>	Mecánica Vectorial	3	
	Laboratorio de Mecánica Vectorial	2	
	Taller de Mecánica Vectorial	2	
<b>12</b>	Probabilidad y Estadística	3	
	Taller de Probabilidad y Estadística	2	
<b>13</b>	Inglés II	3	
	Taller de Inglés II	2	
<b>14</b>	Cálculo Multivariable	3	
	Taller de Cálculo Multivariable	2	
<b>15</b>	Ecuaciones Diferenciales	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Taller de Ecuaciones Diferenciales	2	
<b>16</b>	Metodología de la Investigación	3	
	Taller de Metodología de la Investigación	2	
<b>17</b>	Electricidad y Magnetismo	3	
	Laboratorio de Electricidad y Magnetismo	2	
	Taller de Electricidad y Magnetismo	2	
<b>18</b>	Ciencias de los Materiales	3	
	Laboratorio de Ciencias de los Materiales	2	
	Taller de Ciencias de los Materiales	2	
<b>19</b>	Mecánica de Materiales	3	
	Laboratorio de Mecánica de Materiales	2	
	Taller de Mecánica de Materiales	2	
<i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i>			
<b>20</b>	Normatividad Aeroespacial	-	No tiene HC
	Taller de Normatividad Aeroespacial	2	
<b>21</b>	Termodinámica	3	
	Taller de Termodinámica	2	
<b>22</b>	Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora	-	No tiene HC
	Laboratorio de Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora	2	
	Taller Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora	2	
<b>23</b>	Circuitos	3	
	Laboratorio de Circuitos	2	
	Taller de Circuitos	2	
<b>24</b>	Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	3	
	Laboratorio de Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	2	
	Taller de Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	2	
<b>25</b>	Diseño de Elementos Aeroespaciales	3	
	Taller de Diseño de Elementos Aeroespaciales	2	
<b>26</b>	Administración	-	No tiene HC
	Taller de Administración	2	
<b>27</b>	Dinámica de Fluidos	3	
	Laboratorio de Dinámica de Fluidos	2	
	Taller de Dinámica de Fluidos	2	
<b>28</b>	Sistemas Propulsivos	3	
	Taller de Sistemas Propulsivos	2	
<b>29</b>	Circuitos Aplicados	3	
	Laboratorio de Circuitos Aplicados	2	
	Taller de Circuitos Aplicados	2	
<b>30</b>	Procesos de Manufactura Aeroespacial	3	
	Taller de Procesos de Manufactura Aeroespacial	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<b>31</b>	Diseño de Sistemas Aeroespaciales	3	
	Taller de Diseño de Sistemas Aeroespaciales	2	
<b>32</b>	Ingeniería Económica	3	
	Taller de Ingeniería Económica	2	
<b>33</b>	Aerodinámica	3	
	Laboratorio de Aerodinámica	2	
	Taller de Aerodinámica	2	
<b>34</b>	Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora	-	No tiene HC
	Laboratorio de Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora	2	
	Taller de Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora	2	
<b>35</b>	Instrumentación y Satélites	3	
	Laboratorio de Instrumentación y Satélites	2	
	Taller de Instrumentación y Satélites	2	
<b>36</b>	Teoría de Control	3	
	Laboratorio de Teoría de Control	2	
	Taller de Teoría de Control	2	
<b>37</b>	Análisis de Estructuras Aeroespaciales	-	No tiene HC
	Taller de Análisis de Estructuras Aeroespaciales	2	
	Laboratorio de Análisis de Estructuras Aeroespaciales	2	
<i>Etapa Terminal Obligatoria</i>			
<b>38</b>	Emprendimiento y Liderazgo	-	No tiene HC
	Taller de Emprendimiento y Liderazgo	2	
<b>39</b>	Técnicas Experimentales en Aerodinámica	3	
	Laboratorio de Técnicas Experimentales en Aerodinámica	2	
	Taller de Técnicas Experimentales en Aerodinámica	2	
<b>40</b>	Manufactura Integrada por Computadora	3	
	Laboratorio de Manufactura Integrada por Computadora	2	
	Taller de Manufactura Integrada por Computadora	2	
<b>41</b>	Aviónica	3	
	Laboratorio de Aviónica	2	
	Taller de Aviónica	2	
<b>42</b>	Materiales Compuestos	3	
	Laboratorio de Materiales Compuestos	2	
	Taller de Materiales Compuestos	2	
<b>43</b>	Aeroelasticidad	3	
	Laboratorio de Aeroelasticidad	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Taller de Aeroelasticidad	2	
<b>44</b>	Prototipo Aeroespacial	-	No tiene HC
	Taller de Prototipo Aeroespacial	2	
<b>45</b>	Control y Estabilidad de Aeronaves	3	
	Laboratorio de Control y Estabilidad de Aeronaves	2	
	Taller de Control y Estabilidad de Aeronaves	2	
<b>46</b>	Manufactura Avanzada	-	No tiene HC
	Laboratorio de Manufactura	2	
	Taller de Manufactura Avanzada	2	
<b>47</b>	Motores de Propulsión	3	
	Laboratorio de Motores de Propulsión	2	
	Taller de Motores de Propulsión	2	
<b>48</b>	Caracterización de Materiales Aeroespaciales	-	No tiene HC
	Laboratorio de Caracterización de Materiales Aeroespaciales	2	
	Taller de Caracterización de Materiales Aeroespaciales	2	
<i>Etapa Básica Optativa</i>			
<b>50</b>	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	3	
	Laboratorio de Mediciones Eléctricas y Electrónicas	2	
	Taller de Mediciones Eléctricas y Electrónicas	2	
<b>51</b>	Tolerancias Geométricas	-	No tiene HC
	Taller de Tolerancias Geométricas	2	
<b>52</b>	Inglés Técnico	-	No tiene HC
	Taller de Inglés Técnico	2	
<i>Etapa Disciplinaria Optativa</i>			
<b>53</b>	Metrología	3	
	Laboratorio de Metrología	2	
	Taller de Metrología	2	
<b>54</b>	Máquinas Herramientas	-	No tiene HC
	Taller de Máquinas Herramientas	2	
<b>55</b>	Control de Procesos y Calidad Aeroespacial	3	
	Laboratorio de Control de Procesos y Calidad Aeroespacial	2	
<b>56</b>	Adquisición y Procesamiento de Datos	3	
	Laboratorio de Adquisición y Procesamiento de Datos	2	
	Taller de Adquisición y Procesamiento de Datos	2	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
<b>57</b>	Sistemas en Aeronaves	3	
	Laboratorio de Sistemas en Aeronaves	2	
	Taller de Sistemas en Aeronaves	2	
<b>58</b>	Semiconductores	3	
	Taller de Semiconductores	2	
<b>59</b>	Ecología Industrial	3	
	Taller de Ecología Industrial	2	
<b>60</b>	Propulsión de Cohetes	3	
<b>61</b>	Mecánica Orbital	3	
	Taller de Mecánica Orbital	2	
<b>62</b>	Formulación y Evaluación de Proyectos	3	
	Taller de Formulación y Evaluación de Proyectos	2	
<i>Etapa Terminal Optativa</i>			
<b>63</b>	Transferencia de Calor	3	
	Taller de Transferencia de Calor	2	
<b>64</b>	Análisis de Fallas	-	No tiene HC
	Laboratorio de Análisis de Fallas	2	
	Taller de Análisis de Fallas	2	
<b>65</b>	Mantenimiento de Sistemas de Aeronaves	-	No tiene HC
	Taller de Mantenimiento de Sistemas de Aeronaves	2	
<b>66</b>	Dinámica de Fluidos Computacional	3	
	Taller de Dinámica de Fluidos Computacional	2	
<b>67</b>	Nanotecnología y Nanomateriales	3	
	Taller de Nanotecnología y Nanomateriales	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 como 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 alumnos que podrán atenderse por grupo.

De acuerdo a 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 alumnos 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 alumno de manera directa y continua (clínica y práctica). El rango correspondiente a este tipo es: Rango normal = 6 a 10 alumnos
- Tipo 2. Está diseñado para cumplir con una amplia gama de actividades de enseñanza aprendizaje, en donde se requiere una relación estrecha para supervisión o asesoría del docente. Presupone una actividad predominante del alumno y un seguimiento vigilante e instrucción correctiva del profesor (talleres, laboratorios). Rango normal = 12 a 20 alumnos.
- 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 por parte del profesor del grupo en el proceso de aprendizaje integral: Rango normal = 24 a 40 alumnos.

## 5.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje

**Unidad académica:** Facultad de Ingeniería Mexicali, y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología Valle de las Palmas.  
**Programa educativo:** Ingeniero Aeroespacial  
**Grado académico:** Licenciatura  
**Plan de estudio:**

Clave	Unidad de aprendizaje Plan nuevo	Clave	Unidad de aprendizaje Plan 2009-2
<b><i>Etapa Básica Obligatoria</i></b>			
1	Cálculo Diferencial	11210	Cálculo Diferencial
2	Álgebra Superior	11211	Álgebra Lineal
3	Metodología de la Programación	11214	Programación
4	Comunicación Oral y Escrita	11207	Comunicación Oral y Escrita
5	Introducción a la Ingeniería	11208	Introducción a la Ingeniería
6	Desarrollo Profesional del Ingeniero	11206	Desarrollo Humano
7	Inglés I	--	Sin equivalencia
8	Cálculo Integral	11216	Calculo Integral
9	Química	11209	Química General
10	Programación y Métodos Numéricos	11348	Métodos Numéricos
11	Mecánica Vectorial	11217 11347	Estática Dinámica
12	Probabilidad y Estadística	11212	Probabilidad y Estadística
13	Inglés II	--	Sin equivalencia
14	Cálculo Multivariable	11674	Cálculo Multivariable
15	Ecuaciones Diferenciales	11632	Ecuaciones Diferenciales
16	Metodología de la Investigación	11213	Metodología de la Investigación
17	Electricidad y Magnetismo	11215	Electricidad y Magnetismo
18	Ciencias de los Materiales	11354	Ciencias de los Materiales
19	Mecánica de Materiales	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales
<b><i>Etapa Disciplinaria Obligatoria</i></b>			
20	Normatividad Aeroespacial	11376	Normatividad Aeroespacial
21	Termodinámica	11349	Termodinámica
22	Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora	11350	Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora
23	Circuitos	11633	Circuitos
24	Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	11360	Ingeniería de Materiales Aeroespaciales
25	Diseño de Elementos	11356	Diseño de Elementos de

	Aeroespaciales		Aeronaves
26	Administración	11357	Administración
27	Dinámica de Fluidos	11358	Dinámica de Fluidos
28	Sistemas Propulsivos	11378	Sistemas Propulsivos
29	Circuitos Aplicados	11355	Circuitos Aplicados
30	Procesos de Manufactura Aeroespacial	16344	Procesos de Manufactura
31	Diseño de Sistemas Aeroespaciales	--	Sin equivalencia
32	Ingeniería Económica	--	Sin equivalencia
33	Aerodinámica	11362	Mecánica de Sustentación
34	Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora	--	
35	Instrumentación y Satélites	1361	Instrumentación
36	Teoría de Control	11353	Teoría de Control
37	Análisis de Estructuras Aeroespaciales	17604	Análisis de Estructuras Aeroespaciales Avanzado
<b><i>Etapa Terminal Obligatoria</i></b>			
38	Emprendimiento y Liderazgo	12834	Emprendedores
39	Técnicas Experimentales en Aerodinámica	11368	Técnicas Experimentales en Aerodinámica
40	Manufactura Integrada por Computadora	11364	Manufactura Integrada por Computadora
41	Aviónica	11363	Aviónica
42	Materiales Compuestos		Sin equivalencia
43	Aeroelasticidad	17602	Aeroelasticidad
44	Prototipo Aeroespacial	11370	Prototipo Aeroespacial
45	Control y Estabilidad de Aeronaves	11365	Control y Estabilidad de Aeronaves
46	Manufactura Avanzada	--	Sin equivalencia
47	Motores de Propulsión	11369	Motores de Propulsión
48	Caracterización de Materiales Aeroespaciales	11385	Caracterización de Materiales en la Industria Aeroespacial
<b><i>Etapa Básica Optativa</i></b>			
50	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	11352	Mediciones Eléctricas y Electrónicas
51	Tolerancias Geométricas	20220	Tolerancias Geométricas
52	Inglés Técnico	11375	Inglés Técnico
<b><i>Etapa Disciplinaria Optativa</i></b>			
53	Metrología	--	Sin equivalencia
54	Máquinas Herramientas	11373	Máquinas y Herramientas
55	Control de Procesos y Calidad Aeroespacial	--	Sin equivalencia
56	Adquisición y Procesamiento de Datos	--	Sin equivalencia

57	Sistemas en Aeronaves	--	Sin equivalencia
58	Semiconductores	--	Sin equivalencia
59	Ecología Industrial	--	Sin equivalencia
60	Propulsión de Cohetes	11384	Propulsión de Cohetes
61	Mecánica Orbital	--	Sin equivalencia
62	Formulación y Evaluación de Proyectos	11371	Formulación y Evaluación de Proyectos
<b><i>Etapa Terminal Optativa</i></b>			
63	Transferencia de Calor	--	Sin equivalencia
64	Análisis de Fallas	22509	Análisis de Fallas
65	Mantenimiento de Sistemas de Aeronaves	--	Sin equivalencia
66	Dinámica de Fluidos Computacional	17603	Mecánica Computacional de Fluidos
67	Nanotecnología y Nanomateriales	--	Sin equivalencia

## 6. Descripción del sistema de evaluación

Para el buen funcionamiento de la estructura curricular propuesta se debe contar con un sistema de evaluación que permita detectar problemas e implementar acciones correctivas. La evaluación del plan de estudios está ligada a todos los elementos que hacen posible que la unidad académica funcione correctamente, abarcando las tareas y actividades desarrolladas en su interior, sin olvidar las relaciones con la sociedad.

### 6.1. Evaluación del plan de estudios

De acuerdo a la normatividad institucional, la unidad académica llevará a cabo procesos de evaluación permanente y sistematizada que permita establecer acciones con el fin de mejorar el currículo y con ello incidir en la calidad educativa. Brovelli (2001) señala que el objeto a ser evaluado, en el marco de la evaluación curricular, se enmarca en dos aspectos complementarios:

1. Evaluación del diseño curricular como documento, concebido como norma.
2. Evaluación del currículum real o implementado, concebido como práctica.

El programa Ingeniero Aeroespacial realizará una evaluación de seguimiento después de 2 años de su operación con el propósito de valorar su instrumentación y hacer los ajustes que se consideren pertinentes. Este proceso estará sujeto a la valoración de plan de estudios, actividades para la formación integral, trayectoria escolar, personal académico, infraestructura, vinculación y extensión, y servicios y programas de apoyo, de a la normatividad institucional vigente.

Después de 2 años de egreso de alumnos del plan de estudios, se realizará la evaluación externa e interna del programa educativo con el propósito de valorar su impacto de acuerdo a los planteamientos de la normatividad vigente de la UABC. El propósito es tomar las decisiones que conlleven a la actualización o modificación del programa educativo. En ambos procesos, las unidades académicas deberán realizar un reporte formal que documente los resultados.

## 6.2. Evaluación del aprendizaje

De acuerdo con el Estatuto Escolar, la evaluación de los procesos de aprendizaje tiene por objeto: (1) que las autoridades universitarias, los académicos y alumnos dispongan de la información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora continua; (2) que los alumnos conozcan el grado de aprovechamiento académico que han alcanzado y, en su caso, obtengan la promoción y estímulo correspondiente, y (3) evidenciar las competencias adquiridas durante el proceso de aprendizaje.

La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje demanda una estructura colegiada, operativa, normada, permanente y formal (UABC, 2010), sus acciones están dirigidas principalmente a:

- a) Definición, revisión y actualización de competencias por lograr y de los criterios académicos para la evaluación y seguimiento del desempeño del alumno.
- b) Toma de decisiones para eliminar las diferencias, siempre y cuando no se inhiba la creatividad, la originalidad, la libre cátedra y el liderazgo académico; y modificar la dinámica de la relación alumno profesor.

Con el fin de disponer de información adecuada para evaluar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora, se realiza la evaluación del aprendizaje considerando el Estatuto Escolar vigente de la UABC, en donde se describe el objeto de evaluación y la escala de calificaciones, de los tipos de exámenes, de las evaluaciones institucionales, de los procedimientos y formalidades de la evaluación, de la revisión de los exámenes y de la asistencia a clases. La evaluación:

1. Estará centrada en el estudiante para el ejercicio de competencias en su profesión, de acuerdo al perfil de egreso en el campo profesional del Ingeniero Aeroespacial.
2. Se basará en conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, valores desarrollados por el estudiante y demostrados en su desempeño como competencias.

La evaluación de la unidad de aprendizaje se realizará en diferentes momentos del periodo escolar de acuerdo a sus características propias. La evaluación docente institucional cobra importancia en este proceso porque sus resultados permitirán

recomendar a los académicos a tomar cursos de actualización docente que incida en su proceso de enseñanza - aprendizaje, donde se verán favorecidos los estudiantes.

Es importante precisar que, en caso de ser necesario, se cuenta con las condiciones y el personal para realizar cursos de nivelación de estudiantes en cada etapa del proceso formativo.

### **6.3. Evaluación colegiada del aprendizaje**

Las evaluaciones colegiadas se apegarán a las descripciones de evaluaciones institucionales definidas en el Estatuto Escolar mismas que permiten constatar el cumplimiento de las competencias profesionales y específicas planteadas en el plan de estudios, para ello, las evaluaciones se referirán a las competencias de (a) una unidad de aprendizaje, (b) un conjunto de unidades de aprendizaje, (c) la etapa de formación Básica, Disciplinaria o Terminal, (d) egreso, y se integrarán con criterios de desempeño que describan el resultado que deberá obtener el alumno y las características con que lo realizará, así como las circunstancias y el ámbito que permitan verificar si el desempeño es el correcto.

Las evaluaciones colegiadas se instrumentarán desde el interior de la Universidad, o externamente cuando se opte por evaluaciones expresamente elaboradas por entidades externas especializadas. Los resultados de la evaluación permitirán detectar los obstáculos y dificultades de aprendizaje, para reorientar permanentemente la actividad hacia el dominio de competencias.

La evaluación colegiada del aprendizaje es la estrategia fundamental para evaluar integralmente el éxito de la implementación del Programa Educativo. La evaluación colegiada del aprendizaje representa un esfuerzo institucional renovado y perfectible constantemente en aras de alcanzar estándares de calidad a nivel internacional en la impartición de los procesos de enseñanza – aprendizaje

Son evaluaciones colegiadas del aprendizaje:

- I. Los exámenes departamentales,
- II. Los exámenes de trayecto,
- III. Los exámenes de egreso,

IV. Los exámenes que las Unidades Académicas determinen pertinentes para el logro de los propósitos enunciados en este apartado.

### **Exámenes Departamentales**

Normativamente, los exámenes departamentales tienen como propósito:

- I. Conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido sobre la unidad de aprendizaje que cursa en relación a las competencias que en dicho curso deben lograrse.
- II. Verificar el grado de avance del programa de la unidad de aprendizaje de conformidad a lo establecido en el Estatuto Escolar.
- III. Conocer el grado de homogeneidad de los aprendizajes logrados por los alumnos de la misma unidad de aprendizaje que recibieron el curso con distintos profesores.

En una descripción más específica, las evaluaciones departamentales son instrumentos a gran escala de referencia criterial mediante los cuales, el estudiante demuestra lo que sabe hacer, por lo que, en primera instancia, da cuentas del desempeño del estudiante respecto a un conjunto de competencias asociadas a una unidad de aprendizaje. Sin embargo, siguiendo la metodología compartida por el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la UABC, un examen departamental desarrollado de manera colegiada, permite: comprender el valor de un programa de aprendizaje pues, al ser alineado al currículum, detecta áreas de oportunidad del mismo (por ejemplo, que no contenga objetivos claros o realistas); homogeneizar la operación del currículum en el aula; detectar unidades y temas más problemáticos para los estudiantes; entre otros. Aún más, los resultados desembocan en el planteamiento de estrategias de enseñanza-aprendizaje y toma de decisiones que permitan mejorar la calidad de la unidad de aprendizaje para, finalmente, mejorar la calidad del programa educativo.

Por lo anterior, las unidades académicas de la DES de Ingeniería, y bajo la asesoría de entidades o especialistas en el tema de evaluación del aprendizaje



elaborarán exámenes departamentales de las unidades de aprendizaje del Tronco Común de la DES que mejor arrojen información sobre la implementación exitosa del programa, bajo modelos y criterios metodológicos probados. Así mismo, por razones de la matrícula, la cantidad de cursos que se ofertan bajo la conducción de distintos profesores, o tasa de aprobación/reprobación, las unidades académicas elaborarán exámenes departamentales de aquellas unidades de aprendizaje que les sean de particular interés, tales como:

- a. Unidades de aprendizaje homologadas con otros programas de ingeniería de la etapa de formación Básica y Disciplinaria,
- b. Unidades de aprendizaje integradoras,
- c. Otras de interés.

Cuando las unidades académicas así lo determinen conveniente, los exámenes departamentales podrán elaborarse como exámenes parciales o totales; el resultado de la evaluación departamental incidirá en la calificación del alumno en hasta un cincuenta por ciento cuando así lo determine la unidad académica.

Las unidades académicas establecerán las fechas, horarios y logística de la aplicación de las evaluaciones departamentales que mejor se ajusten a su matrícula y recursos, remitiendo los resultados a los profesores para su consideración obligatoria en la evaluación del alumno.

## **Examen de Egreso**

El examen de egreso tiene como propósito:

- I. Conocer el grado de dominio que el alumno ha obtenido al concluir sus estudios en relación a las competencias profesionales enunciadas en el Plan de Estudios.
- II. Verificar el grado de avance, pertinencia y actualidad del conjunto de programas de unidades de aprendizaje que comprenden el Plan de Estudios.

Presentar el examen de egreso es un requisito de egreso, y se recurrirá preferentemente al Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) del Centro

Nacional de Evaluación A.C. (CENEVAL) que corresponda al Programa Educativo, y las Unidades Académicas establecerán un procedimiento que determinará los criterios de elegibilidad, registro y demás que sean necesarios.

Los resultados de esta evaluación orientarán a las unidades académicas en la toma de decisiones para mantener o mejorar la pertinencia, organización, operación del plan de estudios en su conjunto.



Salamanca, Gto., 25 Abril 2019

Asunto: Pertinencia de la modificación del plan  
de estudios de Ing. Aeroespacial

Dr. Daniel Hernández Balbuena

Director la Facultad de Ingeniería Mexicali  
Universidad de Baja California

A/r: M.C. Virginia García Ángel

PRESENTE

Aprovechando para enviarles un afectuoso saludo y en respuesta la petición de revisión de modificación del programa de estudios de la carrera de Ingeniería Aeroespacial concuerdo principalmente con ustedes en el desarrollo de estudios aeroespaciales a nivel académico o de investigación dado que es una de las industrias pujantes en el país y que abre acceso a tecnología de punta disponible en otros países. Dado mis estudios en ingeniería mecánica y mi especialización con estudios doctorales en materiales compuestos con aplicaciones aeroespaciales en la Universidad de Manchester me permito dar mi opinión a su documento una vez que lo he leído cuidadosamente:

- Concuerdo con el énfasis que se hace acerca del idioma ingles como fundamental para la educación tecnológica, sin embargo, destaco que el programa provee sólo dos cursos de ingles (Ingles I y II). Se presentan varias opciones para cumplir con el requisito de ingles, pero en mi opinión la más adecuada para obtener competitividad profesional es el score del TOEFL o IELTS. Me pregunto si los dos niveles de ingles en el primer año pueden proveer el score requerido en el TOEFL o IELTS al final de la carrera. Adicionalmente se sugiere proveer bases del idioma francés, esto debido a que el cluster más importante en materia aeroespacial se encuentra en Toulouse, Francia y su universidad (UABC) tiene convenio de movilidad con dicha universidad.
- Como orientadores sugeriría primeramente el deber ser del alumno antes que el deber hacer, tal como lo sugieren las corrientes humanistas.



- Aplauzo y concuerdo con la Visión y Misión tanto de la universidad como de la Facultad de Ingeniería Mexicali especialmente el impulso a la innovación y vinculación a la investigación, así como la transferencia de tecnología al desarrollar tecnología propia. Sin embargo, destaco la ausencia de objetivos específicos dirigidos a la innovación y transferencia de tecnología que promueven la creación de una actitud de emprendimiento y apertura de PyMES.
- Destaco el número y alta calidad de universidades con las que la UABC tiene convenios de movilidad especialmente aquellas que tienen programas avanzados y especializados en ingeniería aeroespacial como:
  - Universidad Aeronáutica en Querétaro
  - Universidad Autónoma de Nuevo León
  - Instituto Nacional Politécnico de Toulouse
  - Universidad de California
  - Universidad Politécnica de Madrid
  - Universidad Complutense de Madrid
  - Universidad de Brasilia
- Aplauzo las figuras de ayudantía docente, ayudantía de investigación, ejercicio investigativo y PVVC las cuales permiten una enseñanza práctica y benefician al docente teniendo una relación ganar-ganar que al final la institución se ve también beneficiada.
- Destaco que actividades de emprendimiento, a pesar de que lo resalta la visión y misión de la UABC, sólo se ofrece como programa de emprendedores universitarios y en dos materias de todo el programa y esta ausente en el perfil del egresado. Se sugiere que se haga énfasis en la extensión de estas temáticas debido a que no sólo se debe satisfacer las necesidades de la industria aeroespacial en cuanto a manufactura o investigación sino también en transferencia tecnológica con I+D.
- Es destacado, adecuado y pertinente el cuerpo académico "Tecnología de Ingeniería y Manufactura Aeroespacial", aliento a que crezca el número de investigadores participantes de este cuerpo académico.
- El documento no especifica los equipos principales que contienen los laboratorios.
- Se reconoce el acceso de la universidad a bases de datos como: Elsevier, Springer, Emerald, Cengage, Web of Science, IEEE, Wiley, EBSCO, etc. Se recomienda también tener acceso a ASTM, ASME, IAA, FAA, fundamentales para temáticas aeroespaciales.
- El documento no especifica si la UABC cuenta con licencias estudiantiles oficiales de CATIA ni ANSYS que de no tenerlas se sugiere adquirirlas y mejor aún si se pretende realizar investigación en temáticas aeroespaciales se sugiere fuertemente adquirir las licencias profesionales de dichos softwares.



- En cuanto al listado de materias mis comentarios son los siguientes:
  - Para la caracterización de materiales y de estructuras es de vital importancia la materia de Diseño de Experimentos lo que se propone considerarla como seguimiento a la materia de probabilidad y estadística.
  - La materia de Mecánica Vectorial es de vital importancia, pero si se manejan Estática y Dinámica en esta sola materia es mucha información para un solo semestre.
  - Para ofrecer la materia de Dibujo Avanzado asistido por Computadora depende de las licencias de los softwares que cuente la UABC, además la extensión de estas temáticas puede ofrecerse en un taller adjunto, no en una materia de seis meses.
  - Para el diseño de estructuras aeroespaciales se sugiere anexar Diseño Probabilístico y Diseño Robusto, tan usados en la manufactura de piezas aeroespaciales.
  - Noto que no se especifica que los laboratorios contengan máquinas CNC's para la materia de Manufactura integrada por computadora.
  - En la materia de Análisis de Fallas se recomienda el tema de inspección no destructiva.
  - Se recomienda haya continuidad entre las materias de materiales Aeroespaciales y materiales compuestos, ya que se deja cerca de un año sin el estudio de materiales y se pueden olvidar o confundir los conceptos.
  - Es importante se toquen temáticas de caracterización de compuestos a tensión, cortante o resistencia a la tensión, compresión, tenacidad a la fractura en modo I, II, I/II y III, además de resistencia al daño y resistencia de compresión después del impacto (CAI), fatiga y técnicas de manufactura en la materia de materiales compuestos.
  
- Aplaudo, aunque sugiero que sean obligatorias las materias de Mantenimiento de sistemas de aeronaves, Análisis de Fallas y Transferencia de calor.
  
- Conuerdo sea obligatoria la materia de materiales compuestos.
  
- Conuerdo con ofrecer la unidad de Electricidad y magnetismo ya sea en segundo o tercer semestre.
  
- Conuerdo con la propuesta de ofrecer la unidad de aprendizaje integradora de Manufactura Avanzada en octavo semestre para el área de Manufactura Aeroespacial.
  
- Conuerdo de ofrecer la unidad Análisis de Estructuras Aeroespaciales para el área de Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales.
  
- Conuerdo en ofrecer Materiales Compuestos para el área de Materiales Avanzados.
  
- En mi opinión Satélites, aunque no instrumentación, pertenece más al área espacial que al aeroespacial, por lo que lo vería lo consideraría fuera de contexto.



- Totalmente de acuerdo en ofrecer la unidad de aprendizaje "técnicas experimentales en aerodinámica" (aunque no se especifica el equipo con el que cuenta el laboratorio de fluidos).
- A mi consideración y acorde a la misión y visión de la UABC y facultad de ingeniería, sólo una materia de "emprendimiento y liderazgo" es insuficiente.
- Totalmente de acuerdo con volver obligatorias las materias de "Materiales compuestos", "Caracterización de Materiales", "Análisis de Estructuras" y "Aeroelasticidad".
- Concuerdo con la materia de "normatividad aeroespacial", aunque sugiero además incluir el estudio de normativas de FAA y estudio básico de normativas aeronáuticas como de operación de aeropuertos. De acuerdo con las áreas de conocimiento, con las unidades de inglés y con los ejes.

Sin más por el momento quedo a sus ordenes ante cualquier comentario o duda

Dr. Víctor Alfonso Ramírez Elías

Profesor Investigador  
Ingeniería y Materiales Compuestos  
Profesor Asociado  
Departamento de Ingeniería Mecánica  
División de Ingeniería Campus Irapuato-Salamanca  
Universidad de Guanajuato

## 8. Referencias

- Brovelli, M. (2001). Evaluación curricular. *Fundamentos en Humanidades Universidad Nacional de San Luis*, II (2), 101-122.
- Gobierno del Estado de Baja California. (2015). *Plan Estatal de Desarrollo 2015-2019*. Recuperado de <http://www.copladebc.gob.mx/PED/documentos/Actualizacion%20del%20Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202014-2019.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2013). *Plan Sectorial de Educación 2013- 2018*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California. (1982<sup>11\*</sup>). *Reglamento General de Exámenes Profesionales*. México: Autor
- Universidad Autónoma de Baja California. (2004\*). *Reglamento de Prácticas Profesionales*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2007\*). *Reglamento de Servicio Social*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2010). *Guía metodológica para la creación, modificación y actualización de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California*. México: Autor. Recuperado de <http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/guiametodol%F3gica.pdf>
- Universidad Autónoma de Baja California. (2012\*). *Manual de tutorías*. México: Autor.
- Universidad Autónoma de Baja California. (2013). *Modelo educativo de la UABC*. México: Autor.

---

<sup>11</sup> Normativa actual. La operación del plan de estudio se rige con la normatividad vigente de la Universidad.

Universidad Autónoma de Baja California. (2015). *Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019*. México: Autor. Recuperado de <http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2015-2019/PDI-2015-2019.pdf>

Universidad Autónoma de Baja California. (2017). *Código de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California*. México: Autor.

Universidad Autónoma de Baja California. (2018\*). *Estatuto Escolar de la Universidad Autónoma de Baja California*. México: Autor.

Metodología general para la evaluación de programas educativos de nivel superior, carpeta ECITEC-Valle de las Palmas (2016), Comités interinstitucionales para la educación superior, México. p.p. 120 a 135.

Informe de evaluación de Ingeniería Aeroespacial UABC-Unidad Valle de las Palmas (2017), Comités interinstitucionales para la educación superior, México.

Tovar E., *Industria Aeroespacial en México sigue Creciendo* (2015), Modern Shop Machine, México. <https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/industria-aeroespacial-de-mxico-sigue-creciendo>

Pro-aéreo 2012 - 2020 programa estratégico de la industria aeroespacial. Femia, federación mexicana de la industria aeroespacial. On line: [http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/proaereo\\_bueno.pdf](http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/proaereo_bueno.pdf)

Serna A., y Castro E., (2018) "Metodología de los estudios de Fundamentación para la creación, modificación y actualización de Programas Educativos de Licenciatura" ISBN: 9786076074954, Universidad Autónoma de Baja California.

Forbes México 2018- Querétaro y Mexicali entre las 10 ciudades aeroespaciales del futuro. Online: <https://www.forbes.com.mx/queretaro-y-mexicali-entre-las-10-ciudades-aeroespaciales-del-futuro/>



## 9. Anexos

### 9.1. Anexo 1. Formatos metodológicos

#### FORMATO METODOLÓGICO I. PROBLEMÁTICAS Y COMPETENCIAS GENERALES

PROBLEMÁTICAS	COMPETENCIA PROFESIONAL	ÁMBITOS
Fortalecer la formación en el diseño de estructuras y componentes aeroespaciales, para responder a las necesidades del contexto internacional, nacional y regional.	1. Diseñar y modelar estructuras y componentes aeroespaciales a través de la mecánica de sólidos y software especializado, para optimizar los procesos de diseño aplicados al sector aeroespacial de manera creativa, innovadora y responsable.	Internacional, nacional y regional.
Necesidad de desarrollar pruebas a menor escala a través de procesos de simulación y experimentación con la finalidad de reducir costos en los procesos de validación de sistemas aeroespaciales.	2. Evaluar el comportamiento estructural de sistemas aeroespaciales a través de la simulación con software especializado y/o experimentación, para predecir sus condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva, analítica y responsable.	Internacional, nacional y regional.
Insuficiente desarrollo de sistemas de aeronavegación, telecomunicaciones y vehículos no tripulados en el ámbito internacional, nacional y regional.	3. Desarrollar sistemas de aeronavegación, telecomunicaciones y vehículos no tripulados, utilizando tecnologías innovadoras bajo la normatividad vigente para el procesamiento de datos y señales, con actitud creativa, congruente y responsable.	Internacional, nacional y regional.
Necesidad de innovar materiales aeroespaciales para la fabricación de estructuras ligeras para ahorro de combustible en sistemas de propulsión.	4. Innovar materiales mediante su selección y caracterización para la fabricación de componentes de alto rendimiento con base a lo establecido por organismos reguladores con una actitud proactiva y responsable.	Internacional, nacional y regional.

PROBLEMÁTICAS	COMPETENCIA PROFESIONAL	ÁMBITOS
Necesidad de innovar los procesos de fabricación de componentes aeroespaciales a través de tecnológicas en manufactura avanzada.	5. Aplicar y desarrollar tecnología avanzada en la optimización de los procesos de manufactura del sector aeroespacial mediante el manejo de equipo especializado para fabricación de componentes con una actitud proactiva, crítica y responsable.	Internacional, nacional y regional.
Insuficiente capacitación en el manejo de las nuevas tecnologías de aerodinámica y propulsión debido al continuo crecimiento de los centros de ingeniería especializada.	6. Diseñar y evaluar sistemas de propulsión, fuselaje y componentes de aeronaves que interactúan con fluidos a través de simulación y experimentación avanzada, para fortalecer el uso de nuevas tecnologías de manera ética, proactiva y profesional.	Internacional, Nacional y regional.
Deficiencia en los procesos de gestión administrativa y de liderazgo en el sector aeroespacial.	7. Dirigir grupos de trabajo relacionados con el sector aeroespacial mediante el uso de herramientas y técnicas administrativas con la finalidad de optimizar los recursos económicos, materiales y humanos, con responsabilidad y profesionalismo.	Internacional, nacional y regional.

## FORMATO METODOLÓGICO 2. IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS QUE INTEGRAN CADA COMPETENCIA PROFESIONAL

COMPETENCIA GENERAL	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
<p>1. Diseñar y modelar estructuras y componentes aeroespaciales a través de la mecánica de sólidos y software especializado, para optimizar los procesos de diseño aplicados al sector aeroespacial de manera creativa, innovadora y responsable.</p>	<p>1.1 Analizar componentes mecánicos a través de los fundamentos de la ciencia y la mecánica de los materiales, para que cumplan con los parámetros de operación que exige la normativa en la industria aeroespacial con una actitud responsable.</p> <p>1.2 Modelar componentes aeroespaciales a través del diseño asistido por computadora para optimizar su comportamiento con propuestas innovadoras y actitud creativa.</p>
<p>2. Evaluar el comportamiento estructural de sistemas aeroespaciales a través de la simulación con software especializado y/o experimentación, para predecir sus condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva, analítica y responsable.</p>	<p>2.1 Analizar la respuesta de los componentes estructurales aeroespaciales a través de software de simulación para determinar las condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva.</p> <p>2.2 Evaluar los resultados obtenidos en procesos de simulación estática y dinámica a través de juicio ingenieril para la validación de propuestas de sistemas aeroespaciales con una actitud analítica.</p>
<p>3. Desarrollar sistemas de aeronavegación, telecomunicaciones y vehículos no tripulados, utilizando tecnologías innovadoras bajo la normatividad vigente para el procesamiento de datos y señales, con actitud creativa, congruente y responsable.</p>	<p>3.1 Comprender sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves mediante la teoría del control e instrumentación para el procesamiento de datos y señales de manera congruente.</p> <p>3.2 Diseñar sistemas de adquisición de datos mediante la instrumentación aeroespacial y software especializado, para asegurar y optimizar el proceso de transmisión de datos con una actitud creativa.</p> <p>3.3 Evaluar sistemas de aeronavegación a través del procesamiento de datos utilizando software especializado para prevención de fallas y toma de decisiones, con objetividad e imparcialidad.</p>

COMPETENCIA GENERAL	COMPETENCIAS ESPECIFICAS
<p>4. Innovar materiales mediante su selección y caracterización para la fabricación de componentes de alto rendimiento con base a lo establecido por organismos reguladores con una actitud proactiva y responsable.</p>	<p>4.1 Proponer nuevos materiales para los componentes estructurales de naves aeroespaciales con apego a la normatividad nacional e internacional vigente para cumplir con las condiciones de diseño con una actitud innovadora.</p> <p>4.2 Caracterizar materiales aeroespaciales a través de la experimentación en base a normativa vigente para conocer sus propiedades físicas y químicas con actitud responsable.</p> <p>4.3 Evaluar la integridad de los materiales utilizados en estructuras aeroespaciales aplicando el método científico para determinar sus mecanismos de falla con una actitud crítica.</p>
<p>5. Aplicar y desarrollar tecnología avanzada en la optimización de los procesos de manufactura del sector aeroespacial mediante el manejo de equipo especializado para fabricación de componentes con una actitud proactiva, crítica y responsable.</p>	<p>5.1 Aplicar procedimientos de manufactura de componentes y partes en la industria aeroespacial, atendiendo la normatividad global, para el manejo óptimo de recursos materiales con responsabilidad al medio ambiente.</p> <p>5.2 Desarrollar metodologías innovadoras a través de la manufactura asistida por computadora para optimizar los procesos de fabricación de componentes aeroespaciales con actitud crítica y responsable.</p> <p>5.3 Diseñar sistemas automatizados de manufactura y producción a través de la tecnología de grupos para simplificarlos y optimizar los recursos materiales y equipos con creatividad en el empleo de propuestas innovadoras.</p>
<p>6. Diseñar y evaluar sistemas de propulsión, fuselaje y componentes de aeronaves que interactúan con fluidos a través de simulación y experimentación avanzada, para fortalecer el uso de nuevas tecnologías de manera ética, proactiva y profesional.</p>	<p>6.1 Analizar el comportamiento del sistema de sustentación y propulsión considerando la mecánica de los fluidos, la termodinámica y técnicas numéricas computacionales para determinar sus condiciones de operación y eficiencia térmica con una actitud reflexiva.</p> <p>6.2 Diseñar sistemas de sustentación y propulsión a través de métodos y técnicas numéricas de diseño aerodinámico</p>

COMPETENCIA GENERAL	COMPETENCIAS ESPECIFICAS
	<p>para cumplir con la normativa nacional e internacional con una actitud propositiva e imparcial.</p> <p>6.3 Validar los resultados numéricos del diseño de sistemas de sustentación y propulsión mediante técnicas experimentales avanzadas para asegurar su correcto funcionamiento con actitud analítica.</p>
<p>7. Dirigir grupos de trabajo relacionados con el sector aeroespacial mediante el uso de herramientas y técnicas administrativas con la finalidad de optimizar los recursos económicos, materiales y humanos, con responsabilidad y profesionalismo.</p>	<p>7.1 Planificar el uso de recursos relacionados con las empresas del ramo aeroespacial mediante software especializado y la aplicación de principios y técnicas administrativas, para la mejora continua con actitud de trabajo en equipo y tolerancia.</p> <p>7.2 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización aeroespacial mediante el uso de herramientas administrativas para el desarrollo de proyectos que permitan el crecimiento de la organización con tolerancia, solidaridad y honestidad.</p>

FORMATO METODOLÓGICO 3. ANÁLISIS DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, DESTREZAS, ACTITUDES Y VALORES.

**Competencia General I:** Diseñar y modelar estructuras y componentes aeroespaciales a través de la mecánica de sólidos y software especializado, para optimizar los procesos de diseño aplicados al sector aeroespacial de manera creativa, innovadora y responsable.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
1.1 Analizar componentes mecánicos a través de los fundamentos de la ciencia y la mecánica de los materiales, para que cumplan con los parámetros de operación que exige la normativa en la industria aeroespacial con una actitud responsable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo diferencial</li> <li>- Cálculo Integral</li> <li>- Ecuaciones Diferenciales</li> <li>- Estática</li> <li>- Dinámica</li> <li>- Cálculo vectorial</li> <li>- Mecánica de sólidos</li> <li>- Cinemática</li> <li>- Estándares de construcción aeroespacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolver problemas de ingeniería</li> <li>- Analizar las fuerzas en equilibrio</li> <li>- Analizar cuerpos articulados en movimientos</li> <li>- Interpretación de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Analítico</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Metódico</li> </ul>
1.2 Modelar componentes aeroespaciales a través del diseño asistido por computadora para optimizar su comportamiento con propuestas innovadoras y actitud creativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevas tecnologías</li> <li>- Software especializado</li> <li>- Tolerancias Geométricas</li> <li>- Normatividad Aeroespacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar procesos adecuados de diseño</li> <li>- Uso de software especializado CAD y CAE</li> <li>- Interpretar y aplicar normas estándares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Ético</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Tolerante</li> <li>- Creativo</li> </ul>

**Competencia General II:** Evaluar el comportamiento estructural de sistemas aeroespaciales a través de la simulación con software especializado y/o experimentación, para predecir sus condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva, analítica y responsable.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
2.1 Analizar la respuesta de los componentes estructurales aeroespaciales a través de software de simulación para determinar las condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecánica de sólidos</li> <li>- Dinámica</li> <li>- Métodos numéricos</li> <li>- Resolución de ecuaciones y matrices</li> <li>- Programación</li> <li>- Vibraciones Mecánicas</li> <li>- Teoría de Control</li> <li>- Cálculo Vectorial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolver problemas de ingeniería</li> <li>- Analizar las fuerzas en equilibrio</li> <li>- Analizar cuerpos articulados en movimientos</li> <li>- Interpretación de resultados</li> <li>- Modelado y Simulación Computacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Honesto</li> <li>- Líder</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Crítico</li> <li>- Analítico</li> <li>- Tolerante</li> </ul>
2.2 Evaluar los resultados obtenidos en procesos de simulación estática y dinámica a través de juicio ingenieril para la validación de propuestas de sistemas aeroespaciales con una actitud analítica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecánica de Materiales Aeroespaciales</li> <li>- Diseño de Elementos</li> <li>- Análisis estructural estático y dinámico</li> <li>- Programación científica</li> <li>- Software especializado</li> <li>- Normatividad Aeroespacial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas numéricas</li> <li>- Uso de software especializado</li> <li>- Interpretar resultados</li> <li>- Trabajar en equipo.</li> <li>- Actualización permanente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Honesto</li> <li>- Líder</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Ética profesional</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Tolerante</li> <li>- Analítico</li> <li>- Crítico</li> </ul>

**Competencia General III:** Desarrollar sistemas de aeronavegación, telecomunicaciones y vehículos no tripulados, utilizando tecnologías innovadoras bajo la normatividad vigente para el procesamiento de datos y señales, con actitud creativa, congruente y responsable.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
3.1 Comprender sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves mediante la teoría del control e instrumentación para el procesamiento de datos y señales de manera congruente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría de circuitos eléctricos y electrónicos</li> <li>- Medición de señales</li> <li>- Funcionamiento de sensores y actuadores</li> <li>- Teoría de Control</li> <li>- Transmisión de datos</li> <li>- Medios de comunicación</li> <li>- Normas internacionales vigentes</li> <li>- Programación lineal aplicada a puertos de comunicación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar experimentación adecuada.</li> <li>- Diseñar sistemas de adquisición de datos.</li> <li>- Generar y administrar bases de datos de variables físicas.</li> <li>- Interpretación de normativas</li> <li>- Uso de software especializado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Honesto</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Comprometido</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> </ul>
3.2 Diseñar sistemas de adquisición de datos mediante la instrumentación aeroespacial y software especializado, para asegurar y optimizar el proceso de transmisión de datos con una actitud creativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matemáticas discretas</li> <li>- Programación de algoritmos</li> <li>- Algoritmos para procesamiento de datos digitales</li> <li>- Instrumentación</li> <li>- Simulación de vuelo</li> <li>- Sistemas de control</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software especializado</li> <li>- Procesamiento de datos</li> <li>- Actualizarse permanentemente.</li> <li>- Simular sistemas de control aeroespaciales</li> <li>- Evaluar sistemas de aeronavegación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Honesto</li> <li>- Analítico</li> <li>- Crítico</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Tolerante</li> </ul>
3.3 Evaluar sistemas de aeronavegación a través del procesamiento de datos utilizando software especializado para prevención de fallas y toma de decisiones, con objetividad e	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoría de control</li> <li>- Aviónica</li> <li>- Simulación</li> <li>- Protocolos de comunicación</li> <li>- Sistemas de monitoreo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnologías de la información</li> <li>- Criterios de estabilidad</li> <li>- Uso de software especializado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Honesto</li> <li>- Analítico</li> <li>- Crítico</li> <li>- Proactivo</li> </ul>



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
imparcialidad.	- Software especializado	- Programación científica - Programación por bloques	- Colaborativo - Tolerante

**Competencia General IV:** Innovar materiales mediante su selección y caracterización para la fabricación de componentes de alto rendimiento con base a lo establecido por organismos reguladores con una actitud proactiva y responsable.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
4.1 Proponer nuevos materiales para los componentes estructurales de naves aeroespaciales con apego a la normatividad nacional e internacional vigente para cumplir con las condiciones de diseño con una actitud innovadora.	- Química orgánica - Química inorgánica - Ciencia de los materiales - Mecánica aeroespacial de materiales - Materiales en ingeniería - Materiales empleados en la industria aeroespacial - Termodinámica - Transferencia de Calor - Software especializado - Normas internacionales vigentes	- Identificar, seleccionar y aplicar materiales adecuados. - Interpretar y aplicar conocimientos y normas - Seleccionar procesos de manufactura - Manejo de software especializado	- Responsable - Proactivo - Innovador - Propositivo - Comprometido - Disciplinado - Colaborativo - Crítico - Analítico
4.2 Caracterizar materiales aeroespaciales a través de la experimentación en base a normativa vigente para conocer sus propiedades físicas y químicas con actitud responsable.	- Mecánica de materiales aeroespaciales - Ciencias de los materiales - Ingeniería de materiales aeroespaciales - Caracterización de materiales - Materiales compuestos - Normas y estándares para materiales aeroespaciales - Materiales avanzados	- Evaluación de propiedades - Manejo de equipo experimental - Manejo de Software especializado - Selección de materiales para el área aeroespacial - Proponer materiales innovadores	- Responsable - Disciplinado - Líder - Proactivo - Ético - Colaborativo - Tolerante - Crítico - Analítico

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nano-materiales</li> <li>- Software especializado</li> </ul>		
4.3 Evaluar la integridad de los materiales utilizados en estructuras aeroespaciales aplicando el método científico para determinar sus mecanismos de falla con una actitud crítica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecanismos de fallas</li> <li>- Mecánica de materiales aeroespaciales</li> <li>- Ciencias de los materiales</li> <li>- Ingeniería de materiales aeroespaciales</li> <li>- Caracterización de materiales</li> <li>- Materiales compuestos</li> <li>- Normas y estándares para materiales aeroespaciales</li> <li>- Materiales avanzados</li> <li>- Software especializado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar fallas estructurales</li> <li>- Desarrollar materiales compuestos</li> <li>- Manejo de equipo experimental</li> <li>- Manejo de Software especializado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Líder</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Ético</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Tolerante</li> <li>- Crítico</li> <li>- analítico</li> </ul>

**Competencia General V:** Aplicar y desarrollar tecnología avanzada en la optimización de los procesos de manufactura del sector aeroespacial mediante el manejo de equipo especializado para fabricación de componentes con una actitud proactiva, crítica y responsable.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
5.1 Aplicar procedimientos de manufactura de componentes y partes en la industria aeroespacial, atendiendo la normatividad global, para el manejo óptimo de recursos materiales con responsabilidad al medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquinas y Herramientas</li> <li>- Ciencia de los Materiales</li> <li>- Procesos de manufactura para la industria aeroespacial</li> <li>- Tolerancias geométricas</li> <li>- Metrología dimensional</li> <li>- Procesos de manufactura aditiva</li> <li>- Procesos de manufactura no convencionales</li> <li>- Normativa Vigente</li> <li>- Manufactura asistida por</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar hojas de procesos</li> <li>- Seleccionar materiales atendiendo procesos de manufactura</li> <li>- Establecer e interpretar tolerancias de acuerdo a los materiales manufacturados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Líder</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Comprometido</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> </ul>

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
	computadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de planos de manufactura</li> <li>- Optimizar el ciclo de vida de un producto</li> <li>- Redacción de informes técnicos</li> <li>- Actualizarse permanentemente</li> <li>- Uso de software especializado</li> </ul>	
5.2 Desarrollar metodologías innovadoras a través de la manufactura asistida por computadora para optimizar los procesos de fabricación de componentes aeroespaciales con actitud crítica y responsable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelos de pruebas</li> <li>- Manejo de CNC</li> <li>- Transferencia automatizada</li> <li>- Redes de comunicación industria</li> <li>- Simulación de procesos de manufactura avanzados</li> <li>- Herramientas de sujeción</li> <li>- Normas internacionales</li> <li>- Aseguramiento de la calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar procesos de diseño e ingeniería adecuados.</li> <li>- Modelar la dinámica de movimientos articulados y cartesianos en el espacio tridimensional.</li> <li>- Representar modelos a escala de un sistema de manufactura.</li> <li>- Caracterizar equipos de manufactura.</li> <li>- Integrar y sincronizar maquinaria y componentes de manufactura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Líder</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Comprometido</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Tolerante</li> </ul>
5.3 Diseñar sistemas automatizados de manufactura y producción a través de la tecnología de grupos para	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelos de pruebas</li> <li>- Manejo de CNC</li> <li>- Transferencia automatizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar procesos de diseño e ingeniería adecuados.</li> <li>- Modelar la dinámica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Líder</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> </ul>

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
simplificarlos y optimizar los recursos materiales y equipos con creatividad en el empleo de propuestas innovadoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redes de comunicación industria</li> <li>- Simulación de procesos de manufactura avanzados</li> <li>- Herramientas de sujeción</li> <li>- Normas internacionales</li> <li>- Aseguramiento de la calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>de movimientos articulados y cartesianos en el espacio tridimensional.</li> <li>- Representar modelos a escala de un sistema de manufactura.</li> <li>- Caracterizar equipos de manufactura.</li> <li>- Integrar y sincronizar maquinaria y componentes de manufactura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propositivo</li> <li>- Comprometido</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Tolerante</li> </ul>

**Competencia General VI:** Diseñar y evaluar sistemas de propulsión, fuselaje y componentes de aeronaves que interactúan con fluidos a través de simulación y experimentación avanzada, para fortalecer el uso de nuevas tecnologías de manera ética, proactiva y profesional.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
6.1 Analizar el comportamiento del sistema de sustentación y propulsión considerando la mecánica de los fluidos, la termodinámica y técnicas numéricas computacionales para determinar sus condiciones de operación y eficiencia térmica con una actitud reflexiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de estabilidad</li> <li>Leyes de Newton</li> <li>Fuerzas</li> <li>Interpretación de ecuaciones diferenciales</li> <li>Aerodinámica</li> <li>Flujos subsónicos, sónicos y supersónicos</li> <li>Perfiles aerodinámicos</li> <li>Maquinas térmicas</li> <li>Motores de propulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las propiedades de los fluidos a diversas condiciones de presión y temperatura.</li> <li>- Aplicar balances de masa, energía y cantidad de movimiento en aeronaves.</li> <li>- Calcular el trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Crítico</li> <li>- Analítico</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> </ul>

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
		y la potencia requerida para la propulsión de una aeronave.	
6.2 Diseñar sistemas de sustentación y propulsión a través de métodos y técnicas numéricas de diseño aerodinámico para cumplir con la normativa nacional e internacional con una actitud propositiva e imparcial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de geometrías aerodinámicas</li> <li>- Diseño de sistemas de propulsión.</li> <li>- Motores a reacción.</li> <li>- Nuevas tecnologías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimentación en ambientes reales.</li> <li>- Caracterización de motores de propulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Crítico</li> <li>- Analítico</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> </ul>
6.3 Validar los resultados numéricos del diseño de sistemas de sustentación y propulsión mediante técnicas experimentales avanzadas para asegurar su correcto funcionamiento con actitud analítica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de estabilidad</li> <li>- Leyes de Newton</li> <li>- Fuerzas</li> <li>- Interpretación de ecuaciones diferenciales</li> <li>- Aerodinámica</li> <li>- Flujos subsónicos, sónicos y supersónicos</li> <li>- Perfiles aerodinámicos</li> <li>- Maquinas térmicas</li> <li>- Motores de propulsión.</li> </ul> <p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las propiedades de los fluidos a diversas condiciones de presión y temperatura.</li> <li>- Aplicar balances de masa, energía y cantidad de movimiento en aeronaves.</li> <li>- Calcular el trabajo y la potencia requerida para la propulsión de una aeronave.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable</li> <li>- Crítico</li> <li>- Analítico</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Disciplinado</li> <li>- Colaborativo</li> </ul>

**Competencia General VII:** Dirigir grupos de trabajo relacionados con el sector aeroespacial mediante el uso de herramientas y técnicas administrativas con la finalidad de optimizar los recursos económicos, materiales y humanos, con responsabilidad y profesionalismo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CONOCIMIENTOS (Saber)	HABILIDADES (Hacer)	ACTITUDES Y VALORES (Ser)
7.1 Planificar el uso de recursos relacionados con las empresas del ramo aeroespacial mediante software especializado y la aplicación de principios y técnicas administrativas, para la mejora continua con actitud de trabajo en equipo y tolerancia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control estadístico de recursos.</li> <li>- Técnicas de administración básica.</li> <li>- Planeacion, organización, control, evaluación.</li> <li>- Formación de empresas.</li> <li>- Códigos y normas vigentes de la ingeniería aeroespacial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar la normativa vigente.</li> <li>- Organizar equipos de trabajo.</li> <li>- Administrar recurso económico de manera eficiente.</li> <li>- Aplicar técnicas de administración.</li> <li>- Comunicarse efectivamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> <li>- Respeto</li> <li>- Honestidad</li> <li>- Liderazgo</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Innovador</li> <li>- Propositivo</li> <li>- Compromiso</li> <li>- Adaptación al cambio y situación extremas</li> <li>- Disciplina</li> <li>- Colaborativo</li> </ul>
7.2 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización aeroespacial mediante el uso de herramientas administrativas para el desarrollo de proyectos que permitan el crecimiento de la organización con tolerancia, solidaridad y honestidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relaciones humanas.</li> <li>- Técnicas de comunicación.</li> <li>- Dinámica de grupos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar la legislación y normatividad vigente.</li> <li>- Integrar y dirigir equipos de trabajo.</li> <li>- Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad</li> <li>- Disciplina</li> <li>- Honestidad</li> <li>- Liderazgo</li> <li>- Proactivo</li> <li>- Ética profesional</li> <li>- Colaborativo</li> <li>- Tolerancia</li> </ul>

#### FORMATO 4. ESTABLECIMIENTO DE LAS EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO

Competencias específicas	Evidencia de desempeño
1.1 Analizar componentes mecánicos a través de los fundamentos de la ciencia y la mecánica de los materiales, para que cumplan con los parámetros de operación que exige la normativa en la industria aeroespacial con una actitud responsable.	Memoria de cálculos de componentes aeroespaciales por escrito que incluya los criterios implementados y técnicas de ingeniería donde se evidencia su factibilidad considerando las normas nacionales e internacionales.
1.2 Modelar componentes aeroespaciales a través del diseño asistido por computadora para optimizar su comportamiento con propuestas innovadoras y actitud creativa.	Memoria de prácticas de laboratorio que incluyan el modelado de componentes aeroespaciales en digital, donde se compruebe el dominio del diseño asistido por computadora a través de software especializado considerando las normativas vigentes.
2.1 Analizar la respuesta de los componentes estructurales aeroespaciales a través de software de simulación para determinar las condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva.	Presentar un diagnóstico del análisis de cargas de los componentes estructurales obtenidos de la simulación de esfuerzos y condiciones críticas, que contenga el reporte que indique los puntos de concentración de esfuerzos y su rango de valores para la prevención de la falla estructural.
2.2 Evaluar los resultados obtenidos en procesos de simulación estática y dinámica a través de conocimientos de ingeniería para la validación de propuestas de sistemas aeroespaciales con una actitud analítica.	Presentar una tabla de resultados de la evaluación del modelo físico de un componente estructural que indique los puntos de concentración de esfuerzos y su rango de valores para evaluar el desempeño del diseño en diferentes tipos de materiales.
3.1 Comprender sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves mediante la teoría de control e instrumentación para el procesamiento de datos y señales de manera congruente.	Elaborar y presentar el diseño de un sistema de adquisición de datos utilizando instrumentación virtual, apegado a los estándares de transmisión de datos para asegurar y optimizar su proceso que incluya un informe de resultados.
3.2 Diseñar sistemas de adquisición de datos mediante la instrumentación aeroespacial y software especializado, para asegurar y optimizar el proceso de transmisión de datos con una actitud creativa.	Realizar un proyecto final que incluya el diseño, fabricación y prueba de un prototipo CANSAT a través de instrumentación aeroespacial y software especializado para la adquisición de datos.
3.3 Evaluar sistemas de aeronavegación a través del procesamiento de datos utilizando software especializado para la prevención de fallas y toma de decisiones, con objetividad e imparcialidad.	Elaborar y presentar un modelo físico de un sistema de control para la aeronavegación mediante procesamiento de datos que incluya un informe de análisis de resultados, con la finalidad de prevenir fallas.

Competencias específicas	Evidencia de desempeño
4.1 Proponer nuevos materiales para los componentes estructurales de naves aeroespaciales con apego a la normatividad nacional e internacional vigente para cumplir las con las condiciones de diseño con una actitud innovadora.	Desarrollar la propuesta, evaluación y fabricación de un prototipo aeroespacial para uso estructural a base de material compuesto que cumpla con los requerimientos estructurales, utilizando materiales de grado aeroespacial.
4.2 Caracterizar materiales aeroespaciales a través de la experimentación en base a normativa vigente para conocer sus propiedades físicas y químicas con actitud responsable.	Memoria de prácticas de laboratorio que incluyan la caracterización de la micro y macro estructura de materiales convencionales y de uso aeroespacial a través de las normativas vigentes que rigen la evaluación de las propiedades de materiales aeroespaciales.
4.3 Evaluar la integridad de los materiales utilizados en estructuras aeroespaciales aplicando el método científico para determinar sus mecanismos de falla con una actitud crítica.	Memoria de prácticas de laboratorio que incluyan la detección de métodos de falla por corrosión o falla estructural y validar la integridad de un material convencional o de uso aeroespacial a través de la normativa aeroespacial vigente.
5.1 Aplicar procedimientos de manufactura de componentes y partes de la industria aeroespacial, atendiendo la normatividad global, para el manejo óptimo de recursos materiales con responsabilidad al medio ambiente.	Elaborar y presentar un proceso de manufactura, que incluya la normatividad vigente, tolerancias, factores de seguridad, criterios empleados, métodos, costos y técnicas de ingeniería relacionados con el producto y su manufactura en donde se evidencie la reducción en el consumo de energía y desperdicios.
5.2 Desarrollar metodologías innovadoras a través de la manufactura asistida por computadora para optimizar los procesos de fabricación de componentes aeroespaciales con actitud crítica y responsable.	Elaborar y presentar un proceso de manufactura a través de técnicas innovadoras como manufactura aditiva que permita la optimización de tiempos de fabricación de componentes aeroespaciales.
5.3 Diseñar sistemas automatizados de manufactura y producción a través de la tecnología de grupos para simplificarlos y optimizar los recursos materiales y equipos con creatividad en el empleo de propuestas innovadoras.	Elaborar y presentar un sistema automatizado de manufactura y producción, que incluya la normatividad vigente, metodología, factores de seguridad, criterios empleados, costos y técnicas de ingeniería relacionados con la manufactura, la transferencia y la verificación dimensional del producto en donde se evidencie la aplicación de la tecnología de grupos y la optimización de los recursos materiales y equipos.



Competencias específicas	Evidencia de desempeño
6.1 Analizar el comportamiento del sistema de sustentación y propulsión considerando la mecánica de los fluidos, la termodinámica y técnicas numéricas computacionales para determinar sus condiciones de operación y eficiencia térmica con una actitud reflexiva.	Elaborar un reporte del cálculo de los ciclos térmicos utilizados en la propulsión de naves aeroespaciales que incluya el análisis comparativo del trabajo mecánico desarrollado en condiciones de operación y eficiencia térmica una nave aeroespacial.
6.2 Diseñar sistemas de sustentación y propulsión a través de métodos y técnicas numéricas de diseño aerodinámico para cumplir con la normativa nacional e internacional con una actitud propositiva e imparcial.	Elaborar un reporte del cálculo de las fuerzas de arrastre y sustentación que incluya el análisis del comportamiento del fluido sobre componentes aeroespaciales para validar la estabilidad de una nave aeroespacial.
6.3 Validar los resultados numéricos del diseño de sistemas de sustentación y propulsión mediante técnicas experimentales avanzadas para asegurar su correcto funcionamiento con actitud analítica.	Elaborar una propuesta a escala de una nave aeroespacial que incluya el motor de propulsión y sea capaz de sustentar su propio peso adicionalmente presentar la memoria de cálculo con los perfiles y la potencia del motor, desarrollando un prototipo a escala que permita validar los cálculos a través de experimentación.
7.1 Planificar el uso de recursos relacionados con las empresas del ramo aeroespacial mediante software especializado y la aplicación de principios y técnicas administrativas, para la mejora continua con actitud de trabajo en equipo y tolerancia.	Desarrollar un proyecto de transferencia de tecnología para la micro y mediana empresa para el desarrollo de componentes y partes para suministro de la industria aeroespacial localizada en la región.
7.2 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización aeroespacial mediante el uso de herramientas administrativas para el desarrollo de proyectos que permitan el crecimiento de la organización con tolerancia, solidaridad y honestidad.	Elaborar un proyecto para la administración de una empresa de la localidad que contenga la planeación, para su mejor desempeño y realizar un estudio al área de recursos humanos de una empresa de la localidad, desarrollando una propuesta para mejorar la forma en que se administra el recurso humano en la empresa seleccionada.

## FORMATO 5. IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE APRENDIZAJE Y UNIDADES DE APRENDIZAJE INTEGRADORAS

Competencia profesional: Diseñar y modelar estructuras y componentes aeroespaciales a través de la mecánica de sólidos y software especializado, para optimizar los procesos de diseño aplicados al sector aeroespacial de manera creativa, innovadora y responsable.

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapas de formación	Área de conocimiento
1.1 Analizar componentes mecánicos a través de los fundamentos de la ciencia y la mecánica de los materiales, para que cumplan con los parámetros de operación que exige la normativa en la industria aeroespacial con una actitud responsable.	<p><i>Cálculo Diferencial</i></p> <p><i>Calculo Integral</i></p> <p><i>Calculo Multivariable</i></p> <p><i>Ecuaciones Diferenciales</i></p> <p><i>Estática</i></p> <p><i>Dinámica</i></p> <p><i>Mecánica de Materiales</i></p> <p><i>Diseño de Elementos</i></p> <p><i>Normatividad Aeroespacial</i></p> <p><i>Metodología de la investigación</i></p>	<p><i>Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales</i></p>	<p><i>Terminal</i></p>	<p><i>Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales</i></p>
1.2 Modelar componentes aeroespaciales a través del diseño asistido por computadora para optimizar su comportamiento con propuestas innovadoras y actitud creativa.	<p><i>Cálculo Diferencial</i></p> <p><i>Calculo Integral</i></p> <p><i>Calculo Multivariable</i></p> <p><i>Ecuaciones</i></p>	<p><i>Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora</i></p>	<p><i>Disciplinaria</i></p>	<p><i>Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales</i></p>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<i>Diferenciales</i> <i>Estática</i> <i>Dinámica</i> <i>Mecánica de Materiales</i> <i>Diseño de Elementos</i> <i>Normatividad Aeroespacial</i>			
2.2 Analizar la respuesta de los componentes estructurales aeroespaciales a través de software de simulación para determinar las condiciones críticas de operación con una actitud reflexiva.	<i>Programación</i> <i>Métodos numéricos</i> <i>Mecánica de Materiales</i> <i>Ecuaciones Diferenciales</i> <i>Diseño de Elementos</i> <i>Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora</i> <i>Metodología de la investigación</i>	<i>Análisis de estructuras aeroespaciales Avanzado</i>	<i>Terminal</i>	<i>Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales</i>
2.2 Evaluar los resultados obtenidos en procesos de simulación estática y dinámica a través de conocimientos de ingeniería para la validación de propuestas de	<i>Programación</i> <i>Métodos numéricos</i>	<i>Prototipo Aeroespacial</i>	<i>Terminal</i>	<i>Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales</i>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapas de formación	Área de conocimiento
sistemas aeroespaciales con una actitud analítica.	<i>Mecánica de Materiales</i> <i>Ecuaciones Diferenciales</i> <i>Diseño de Elementos</i> <i>Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora</i>			
3.2 Comprender sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves mediante la teoría del control e instrumentación para el procesamiento de datos y señales de manera congruente.	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <i>Programación</i> <i>Mediciones Eléctricas y Electrónicas</i> <i>Circuitos Eléctricos</i> <i>Teoría de Control</i> <i>Sistemas de Monitoreo</i>	<i>Instrumentación</i>	<i>Disciplinaria</i>	<i>Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves</i>
3.2 Diseñar sistemas de adquisición de datos mediante la instrumentación aeroespacial y software especializado, para asegurar y optimizar el proceso de transmisión de datos con una actitud creativa.	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <i>Programación</i> <i>Mediciones Eléctricas y Electrónicas</i>	<i>Aviónica</i>	<i>Terminal</i>	<i>Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves</i>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<i>Circuitos Eléctricos</i> <i>Teoría de Control</i> <i>Sistemas Eléctricos en aeronaves</i>			
<p>3.3 Evaluar sistemas de aeronavegación a través del procesamiento de datos utilizando software especializado para prevención de fallas y toma de decisiones, con objetividad e imparcialidad.</p>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <i>Programación</i> <i>Mediciones Eléctricas y Electrónicas</i> <i>Circuitos Eléctricos</i> <i>Teoría de Control</i> <i>Sistemas Eléctricos en aeronaves</i> <i>Protocolos de Comunicación</i> <i>Metodología de la investigación</i>	<i>Control y Estabilidad de Aeronaves**</i>	<i>Terminal</i>	<i>Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves</i>
<p>4.2 Proponer nuevos materiales para los componentes estructurales de naves aeroespaciales con apego a la normatividad nacional e internacional vigente para cumplir con las condiciones de diseño con una actitud innovadora.</p>	<i>Química</i> <i>Ciencia de los Materiales</i> <i>Mecánica de Materiales</i> <i>Estándares</i>	<i>Materiales Compuestos</i>	<i>Disciplinaria</i>	<i>Materiales Avanzados</i>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<i>Aeroespaciales</i> <i>Normatividad Aeroespacial</i> <i>Metodología de la investigación</i>			
4.4 Caracterizar materiales aeroespaciales a través de la experimentación en base a normativa vigente para conocer sus propiedades físicas y químicas con actitud responsable.	<i>Química</i> <i>Ciencia de los Materiales</i> <i>Mecánica de Materiales</i> <i>Estándares Aeroespaciales</i> <i>Normatividad Aeroespacial</i> <i>Análisis de Fallas</i>	<i>Caracterización de Materiales Aeroespaciales</i>	<i>Terminal</i>	<i>Materiales Avanzados</i>
4.3 Evaluar la integridad de los materiales utilizados en estructuras aeroespaciales aplicando el método científico para determinar sus mecanismos de falla con una actitud crítica.	<i>Química</i> <i>Ciencia de los Materiales</i> <i>Mecánica de Materiales</i> <i>Estándares Aeroespaciales</i> <i>Análisis de Fallas</i>	<i>Ingeniería de Materiales</i>	<i>Disciplinaria</i>	<i>Materiales Avanzados</i>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<i>Metodología de la investigación</i>			
5.1 Aplicar procedimientos de manufactura de componentes y partes en la industria aeroespacial, atendiendo la normatividad global, para el manejo óptimo de recursos materiales con responsabilidad al medio ambiente.	<i>Ciencias de los Materiales</i> <i>Procesos de Manufactura</i> <i>Procesos de Fabricación</i> <i>Normatividad Aeroespacial</i> <i>Máquinas y Herramientas</i> <i>Formulación y Evaluación de Proyectos</i> <i>Automatización para procesos de fabricación.</i>	<i>Manufactura Integrada por Computadora</i>	<i>Terminal</i>	<i>Manufactura Avanzada</i>
5.2 Desarrollar metodologías innovadoras a través de la manufactura asistida por	<i>Ciencias de los</i>	<i>Manufactura Integrada por</i>	<i>Terminal</i>	<i>Manufactura</i>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
<p>computadora para optimizar los procesos de fabricación de componentes aeroespaciales con actitud crítica y responsable.</p>	<p><i>Materiales</i></p> <p><i>Procesos de Manufactura</i></p> <p><i>Procesos de Fabricación</i></p> <p><i>Normatividad Aeroespacial</i></p> <p><i>Máquinas y Herramientas</i></p> <p><i>Formulación y Evaluación de Proyectos</i></p> <p><i>Automatización para procesos de fabricación.</i></p> <p><i>Metodología de la investigación.</i></p>	<p><i>Computadora</i></p>		<p><i>Avanzada</i></p>
<p>5.3 Diseñar sistemas automatizados de manufactura y producción a través de la tecnología de grupos para simplificarlos y optimizar los recursos materiales y equipos con creatividad en el empleo de propuestas innovadoras.</p>	<p><i>Ciencias de los Materiales</i></p> <p><i>Procesos de Manufactura</i></p> <p><i>Procesos de Fabricación</i></p> <p><i>Normatividad Aeroespacial</i></p>	<p><i>Manufactura Integrada por Computadora</i></p>	<p><i>Terminal</i></p>	<p><i>Manufactura Avanzada</i></p>



Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<i>Máquinas y Herramientas</i>  <i>Formulación y Evaluación de Proyectos</i>  <i>Automatización para procesos de fabricación.</i>			
<p>6.1 Analizar el comportamiento del sistema de sustentación y propulsión considerando la mecánica de los fluidos, la termodinámica y técnicas numéricas computacionales para determinar sus condiciones de operación y eficiencia térmica con una actitud reflexiva.</p>	<i>Termodinámica</i>  <i>Transferencia de calor</i>  <i>Dinámica de fluidos</i>  <i>Sistemas propulsivos</i>  <i>Mecánica de sustentación</i>  <i>Propulsión de cohetes</i>  <i>Introducción a la física aeroespacial</i>	<i>Motores de Propulsión</i>	<i>Terminal</i>	<i>Térmica y Aerodinámica</i>
<p>6.2 Diseñar sistemas de sustentación y propulsión a través de métodos y técnicas numéricas de diseño aerodinámico para cumplir con la normativa nacional e internacional con una actitud propositiva e imparcial.</p>	<i>Termodinámica</i>  <i>Transferencia de calor</i>  <i>Dinámica de fluidos</i>  <i>Sistemas propulsivos</i>  <i>Mecánica de</i>	<i>Control y Estabilidad de Aeronaves**</i>  <i>CFD****</i>	<i>Terminal</i>	<i>Térmica y Aerodinámica</i>

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<i>sustentación</i> <i>Propulsión de cohetes</i> <i>Introducción a la física aeroespacial</i>			
<p>6.3 Validar los resultados numéricos del diseño de sistemas de sustentación y propulsión mediante técnicas experimentales avanzadas para asegurar su correcto funcionamiento con actitud analítica.</p>	<i>Termodinámica</i> <i>Transferencia de calor</i> <i>Dinámica de fluidos</i> <i>Sistemas propulsivos</i> <i>Mecánica de sustentación</i> <i>Propulsión de cohetes</i> <i>Introducción a la física aeroespacial</i> <i>Metodología de la investigación</i>	<i>Técnicas Experimentales en Aerodinámica</i>	<i>Terminal</i>	<i>Térmica y Aerodinámica</i>
<p>7.1 Planificar el uso de recursos relacionados con las empresas del ramo aeroespacial mediante software especializado y la aplicación de principios y técnicas administrativas, para la mejora continua con actitud de trabajo en equipo y tolerancia.</p>	<i>Administración</i> <i>Desarrollo Humano</i> <i>Recursos humanos</i> <i>Comunicación oral y escrita</i> <i>Normatividad</i>	<i>Formulación y Evaluación de Proyectos</i> <i>Emprendedores***</i>	<i>Terminal</i>	

Competencia específica	Conjunto de unidades de aprendizaje	Unidad de aprendizaje integradora	Etapa de formación	Área de conocimiento
	<i>aeroespacial</i> <i>Emprendedores</i> <i>Ingles técnico</i> <i>Probabilidad y estadística</i>			
<p>7.2 Gestionar los recursos humanos, económicos y materiales de una organización aeroespacial mediante el uso de herramientas administrativas para el desarrollo de proyectos que permitan el crecimiento de la organización con tolerancia, solidaridad y honestidad.</p>	<i>Administración</i> <i>Desarrollo Humano</i> <i>Recursos humanos</i> <i>Emprendedores</i> <i>Comunicación oral y escrita</i> <i>Normatividad aeroespacial</i> <i>Ingles técnico</i> <i>Probabilidad y estadística</i>	<i>Formulación y Evaluación de Proyectos</i> <i>Emprendedores***</i>	<i>Terminal</i>	

## 9.2. Anexo 2. Aprobación por el Consejo Técnico

# Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali

Minuta de Reunión de Consejo Técnico

En Mexicali, Baja California, se reunieron en el Aula Magna del edificio central de la Facultad de Ingeniería, los miembros del Consejo Técnico, el día 22 de abril a las 10:00 horas, siguiendo el orden del día establecido en la convocatoria que a continuación se presenta:

- Lista de asistencia
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero Eléctrico.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero Aeroespacial.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero Civil.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Electrónica.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Energías Renovables.
- Presentación de la propuesta del nuevo plan de estudios del programa educativo Ingeniero en Computación.

A continuación, se relata lo ocurrido durante la reunión, en orden cronológico:

Se abre sesión por el director de la Facultad de Ingeniería con la asistencia de 11 consejeros profesores y 4 consejeros estudiantes miembros del consejo técnico.

El Director de la Facultad de Ingeniería solicita autorización para la estancia de personal administrativo y de apoyo para la sesión. Por unanimidad todos los miembros del consejo aprueban su presencia.

Se hace la aclaración que los documentos de las propuestas de reestructuración de los programas educativos, estuvieron disponibles con una semana de anticipación para revisión de los miembros de Consejo Técnico.

Abdo H. Rubio P

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

Se sede la palabra El Dr. Pedro Rosales, quien realiza la presentación de la nueva propuesta del plan de estudios del PE de Ingeniero Eléctrico.

Los miembros del consejo técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace recomendación de que los PVVC se consideren como modalidades para créditos optativos.
- Se hace la recomendación de considerar otras universidades para la comparación del plan de estudios, sin embargo, se aclara que en base a las normativas que rigen la profesión del ingeniero eléctrico se tomaron sólo universidades de Estados Unidos.

Se somete a votación la aceptación de propuesta del plan de estudios de Ingeniero Eléctrico, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra a la M.C. Virginia García para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero Aeroespacial.

Los miembros del consejo técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la observación que las modificaciones en las unidades de aprendizaje de circuitos y circuitos aplicados son adecuadas.
- Se hace la observación de dar difusión adecuada sobre las unidades de aprendizaje que serán ofertadas en el idioma inglés.
- Se hace la recomendación de hacer una revisión de las unidades de aprendizaje de la parte eléctrica-electrónica cuidando que abarquen temas enfocados a microcontroladores.
- Se hace la recomendación de identificar los criterios bajo los cuales fueron seleccionadas las unidades de aprendizaje que serán ofertadas en el idioma inglés.
- Se recomienda indicar las materias en el mapa curricular que se van a ofertar en idioma inglés.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero Aeroespacial, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Alexis Acuña para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero en Energías Renovables.

Abelardo A. Rosales P.



Virgilio Acuña



Mercedes Gómez



Virginia García





Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la observación de cuidar la parte geotérmica, aunque esté siendo atendida por otros perfiles, sin embargo, se aclara que esta unidad de aprendizaje es de carácter optativo al igual que la parte hidráulica con la finalidad de darle mayor peso a la parte solar y eólica.
- Se hace la observación que las modificaciones que se han realizado en la parte eléctrica dentro de la nueva propuesta del plan de estudios, son adecuadas.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero en Energías Renovables, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Julio Rodríguez para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero en Electrónica.

Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la observación de cuidar la parte de sistemas embebidos para que no exista un traslape con el perfil de mecatrónica, computación o software.
- Se hace la propuesta de homologar las materias de circuitos con eléctrica; sin embargo, se especifica, que el contenido de las materias que maneja el ingeniero en electrónica difiere ya que es más amplio.
- Se hace la observación de especificar la diferencia que existe entre la parte de automatización con el perfil de mecatrónica, a lo que se comenta que la diferencia radica en la parte neumática.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero en Electrónica, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Leonel García para la presentación del nuevo plan de estudios del PE de Ingeniero Civil.

Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la recomendación de ver los softwares disponibles para fortalecer la parte de modelado estructural y llevarlo hasta la simulación con uso de software especializado.
- Se hace la observación de cuidar el número de créditos de las materias optativas con la finalidad de que los estudiantes le den prioridad a las materias que fortalecen al perfil de egreso.

*[Handwritten signatures and notes in blue ink are present on the right side of the page, including the name 'Araceli Ordoñez' and several illegible signatures.]*

- Se hace la observación de cuidar la parte hidráulica, a lo que se comenta que se utilizarán las instalaciones disponibles en el laboratorio de Ingeniero Mecánico con la finalidad de reforzar la parte práctica.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero Civil, se aprueba la propuesta por unanimidad.

Se sede la palabra al Dr. Adolfo Ruelas para la presentación del nuevo plan de estudios Ingeniero en Computación.

Los miembros del Consejo Técnico realizan las siguientes recomendaciones:

- Se hace la recomendación que la materia de ingeniería económica sea homologada con los otros programas educativos.
- Se hace la recomendación de considerar PVVC dentro la propuesta curricular.
- Se hace la observación del énfasis que tiene la nueva propuesta a la parte electrónica a la parte de automatización, sin embargo, se hace la aclaración que esto es necesario debido a los organismos acreditadores.
- Se hace la observación de modificar el mapa curricular, en base a las recomendaciones de la Coordinación de Formación Básica.
- Se hace la aclaración de que el proyecto de carrera tiene la finalidad de darle continuidad a uno de los proyectos que se realizó en materias anteriores con la finalidad de documentarlo y entregar un reporte técnico.
- Se hace la observación si se seguirá dando énfasis a la parte de programación.

Se somete a votación la aceptación de la propuesta del plan de estudios de Ingeniero en Computación, se aprueba la propuesta por unanimidad.

#### Asuntos Generales:

Se abre el proceso de elección de los académicos de la Facultad de Ingeniería, para formar parte de la Academia de Ingeniería de la UABC. Se hace la propuesta para que participen los siguientes miembros:

- Dr. Adolfo Heriberto Ruelas Puente
- Dra. Wendy Flores Fuentes
- Dr. Guillermo Galaviz Yáñez
- Dra. Karla Isabel Velázquez Victorica
- Dr. José Alejandro Suástegui Macías.

En base al proceso de votación quedan como propietarios:

- Dr. Adolfo Heriberto Ruelas Puente
- Dra. Wendy Flores Fuentes
- Dr. José Alejandro Suástegui Macías.

Como suplentes:

- Dr. Guillermo Galaviz Yáñez
- Dra. Karla Isabel Velázquez Victorica

Siendo las 14:23 horas del día 22 de abril de 2019 se declara cerrada la sección de Consejo Técnico.

## ACUERDOS

1. Se aprueba por unanimidad los nuevos planes de estudios de los programas educativos Ingeniero Eléctrico, Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero Civil e Ingeniero en Computación.
2. Elección de los académicos de la Facultad de Ingeniería, para formar parte de la Academia de Ingeniería de la UABC.

En base al proceso de votación quedan como propietarios:

- Dr. Adolfo Heriberto Ruelas Puente
- Dra. Wendy Flores Fuentes
- Dr. José Alejandro Suástegui Macías.

Como suplentes:

- Dr. Guillermo Galaviz Yáñez
- Dra. Karla Isabel Velázquez Victorica

*Adolfo Heriberto Ruelas Puente*  
*Wendy Flores Fuentes*  
*José Alejandro Suástegui Macías*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*Adolfo H. Ruelas P.*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*



ATENTAMENTE

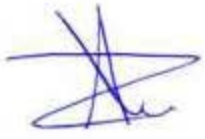


**M.C. VIRGINIA GARCÍA ÁNGEL**  
Secretaria del Consejo Técnico y Fedatario



**DR. DANIEL HERNÁNDEZ BALBUENA**  
Presidente del Consejo Técnico y Director de la  
Facultad de Ingeniería Mexicali

*Dr. Daniel Hernández Balbuena*



Adalberto A. Balbuena



*Dr. Daniel Hernández Balbuena*

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**"ECITEC"**  
Valle de las Palmas

-----**ACTA DE ACUERDOS**-----

EN LA ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA "ECITEC", UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS EN LA CIUDAD DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, SIENDO LAS 10:00 HORAS DEL DÍA MARTES 30 DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL DIECINUEVE, SE REUNIERON EN LA SALA DE USOS MÚLTIPLES EL DIRECTOR DE LA UNIDAD MTRO. ALONSO HERNÁNDEZ GUITRÓN Y REPRESENTANTES DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA UNIDAD, CUYA LISTA DE ASISTENCIA SE ANEXA A LA PRESENTE, A FIN DE CELEBRAR **LA SESIÓN ORDINARIA**, CONVOCADA EL OFICIO CIRCULAR NÚMERO 004/2019-1 DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 147 DEL ESTATUTO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA. CUYO ORDEN DEL DÍA ES EL SIGUIENTE:

1. LISTA DE ASISTENCIA Y DECLARACIÓN DE QUÓRUM.
2. LECTURA Y APROBACIÓN DE LA ORDEN DEL DÍA.
3. OBSERVACIONES Y EN SU CASO APROBACIÓN DEL ACTA DE LA SESIÓN ANTERIOR.
4. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA AEROESPACIAL.
5. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA CIVIL.
6. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.
7. PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PARA EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES.
8. ASUNTOS GENERALES.
9. CLAUSURA DE LA SESIÓN.

-----**DESAHOGO DEL ORDEN DEL DÍA**-----

**PRIMERO:** CONTÁNDOSE CON LA ASISTENCIA DE 9 CONSEJEROS TITULARES Y 8 CONSEJEROS SUPLENTE, SE DECLARA QUE EXISTE QUÓRUM LEGAL PARA LLEVAR A CABO LA ASAMBLEA, SIENDO LAS 10:25 HORAS. LOS CONSEJEROS SUPLENTE PAULINA ARCE HERRERA Y OSCAR RONALDO LARA TEJEDA, SUPLEN A SUS TITULARES EN ESTA SESIÓN AL NO CONTAR CON LA ASISTENCIA DE ELLOS.

**SEGUNDO:** EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO DIO LECTURA AL ORDEN DEL DÍA Y SOLICITA LA APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO. MISMO QUE ES APROBADO POR UNANIMIDAD.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**  
**"ECITEC"**  
Valle de las Palmas

**TERCERO:** LA SECRETARIA DA LECTURA AL ACTA ANTERIOR, EL MTRO. VLADIMIR BECERRIL MENDOZA, OBSERVA QUE EN EL PUNTO QUINTO NO CORRESPONDE AL ACUERDO DE LA SESIÓN ANTERIOR, DE QUE LOS COLABORADORES EN LA ELABORACIÓN DEL REGLAMENTO DE USOS Y LABORATORIOS NO DEBEN IR INCLUIDOS EN EL DOCUMENTO SI NO POR MEDIOS DE UNA CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN POR PARTE DE LA DIRECCIÓN, POR LO QUE EN ESE MOMENTO ES MODIFICADA Y EL PRESIDENTE SOLICITA A LOS MIEMBROS LA APROBACIÓN DEL ACTA CON LA MODIFICACIÓN, MISMA QUE ES APROBADA POR UNANIMIDAD.-----

**CUARTO:** EL DR. OSCAR ADRIÁN MORALES CONTRERAS, COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA AEROSPAZIAL, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA APROBACIÓN Y ESTE SIGA EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO ESTO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**QUINTO:** LA DR. KARINA CABRERA, COORDINADORA DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA CIVIL, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS A LOS PRESENTES. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA LA APROBACIÓN Y ESTE SIGA EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO ESTO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**SEXTO:** EL DR. ALLEN ALEXANDER CASTILLO BARRÓN, COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA LA APROBACIÓN Y ESTE SIGA EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO ESTO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**SÉPTIMO:** EL MTRO. ERIC EFRÉN VILLANUEVA VEGA, COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES, PRESENTA LA PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS. EL PRESIDENTE PIDE A LOS MIEMBROS DEL CONSEJO TÉCNICO SU VOTO PARA LA APROBACIÓN PARA QUE ESTE CONTINÚE CON EL PROCESO ANTE EL CONSEJO UNIVERSITARIO, SIENDO APROBADO POR UNANIMIDAD. -----

**OCTAVO:** EN EL PUNTO DE ASUNTOS GENERALES, EL DR. LUIS RAMÓN SIERO GONZÁLEZ, SOLICITA QUE SE CONVOQUE A REUNIÓN PARA CONFORMAR LA COMISIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE, LO QUE SE DARÁ SEGUIMIENTO POR PARTE DE LA SUBDIRECCIÓN. NO HABIENDO NINGÚN OTRO PUNTO QUE TRATAR POR LOS PRESENTES. EL PRESIDENTE AGRADECE AL

*[Handwritten signatures and notes on the left margin]*

*[Handwritten signatures and notes on the right margin]*

*[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]*

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas

CONSEJO TÉCNICO EL TRABAJO DESARROLLADO EN LA SESIÓN DEL DÍA 24 DE ABRIL, CUYO PRINCIPAL OBJETIVO FUE LA APROBACIÓN DE LA TERNA PROPUESTA POR EL SR. RECTOR, DR. DAVID OCTAVIO VALDEZ DELGADILLO, PARA LA DESIGNACIÓN DE DIRECTOR PARA EL PERIODO 2019-2023, ASÍ MISMO, INFORMÓ QUE LA UNIVERSIDAD ESTARÁ FUNCIONANDO CON UN PLAN DE AUSTERIDAD Y AHORRO DEL GASTO, DEBIDO AL INCUMPLIMIENTO DEL PAGO DE MÁS DE 900 MILLONES POR PARTE DEL GOBIERNO DEL ESTADO, MISMO QUE NO AFECTARÁ A LAS TAREAS SUSTANTIVAS DE NUESTRA ESCUELA. \_\_\_\_\_

**NOVENO:** NO HABIENDO MÁS DECLARACIONES SE DA POR CLAUSURADA LA SESIÓN ORDINARIA SIENDO LAS 11:55 HORAS DEL MISMO DÍA DE INICIO, FIRMANDO AL CALCE Y AL MARGEN LOS QUE EN ELLA INTERVINIERON. \_\_\_\_\_

*[Handwritten signatures and notes on the left margin]*

*[Handwritten signatures and notes on the right margin]*

*[Handwritten signatures and initials at the bottom of the page]*



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas



**LUIS RAMÓN SIERO GONZÁLEZ**

DOCENTE TITULAR



**CLAUDIA ELIZABETH VARGAS MUÑIZ**

DOCENTE SUPLENTE




**YURIDIA VEGA**

DOCENTE TITULAR




**ADRIANA ÁLVAREZ ANDRADE**

DOCENTE TITULAR



**ANTONIO GÓMEZ ROA**

DOCENTE SUPLENTE



**GLORIA AZUCENA TORRES DE LEÓN**

DOCENTE TITULAR




**ISABEL SALINAS GUTIÉRREZ**

DOCENTE SUPLENTE



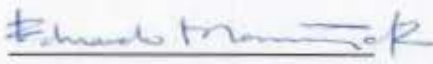
**VLADIMIR BECERRIL MENDOZA**

DOCENTE TITULAR



**ALBERTO ALMEJO ORNELAS**

DOCENTE SUPLENTE



**EDUARDO MONTOYA REYES**

DOCENTE TITULAR



**HÉCTOR RAMÓN BRAVO TORRES**

DOCENTE SUPLENTE

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
"ECITEC"  
Valle de las Palmas

~~\_\_\_\_\_  
JAIME ARMANDO MENDOZA NAVARRO  
ALUMNO TITULAR~~

~~\_\_\_\_\_  
NALLEY VIANEY SOTO SILVA  
ALUMNO SUPLENTE~~

~~\_\_\_\_\_  
JAQUELINE PÉREZ SANTOS  
ALUMNO TITULAR~~

~~\_\_\_\_\_  
ALUMNO SUPLENTE  
ALÁN LEOBARDO ESCALERA CUELLAR~~

~~\_\_\_\_\_  
JORGE ENRIQUE MIRANDA GÓMEZ  
ALUMNO TITULAR~~

~~\_\_\_\_\_  
PAULINA ARCE HERRERA  
ALUMNO SUPLENTE~~

~~\_\_\_\_\_  
MARILYN IBARRA NEVAREZ  
ALUMNO TITULAR~~

~~\_\_\_\_\_  
OSCAR RONALDO LARA TEJEDA  
ALUMNO SUPLENTE~~

~~\_\_\_\_\_  
FABIOLA BRIZAYIT MANZANAREZ  
GUTIERREZ  
ALUMNO TITULAR~~

~~\_\_\_\_\_  
JORGE ALEJANDRO BRINGAS LÓPEZ  
ALUMNO SUPLENTE~~

~~\_\_\_\_\_  
JESÚS ABRAHAM GARCÍA GUZMÁN  
ALUMNO TITULAR~~

~~\_\_\_\_\_  
LUIS FELIPE GÓMEZ LÓPEZ  
ALUMNO SUPLENTE~~

~~\_\_\_\_\_  
ALONSO HERNÁNDEZ GUITRÓN  
DIRECTOR DE LA UNIDAD  
PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO~~

~~\_\_\_\_\_  
MARÍA CRISTINA CASTAÑÓN BAUTISTA  
SUBDIRECTORA DE LA UNIDAD  
SUPLENTE DEL PRESIDENTE DEL CONSEJO  
TÉCNICO~~

### **9.3. Anexo 3. Programas de unidades de aprendizaje**

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- Plan de Estudios:** 2019-2
- Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Diferencial
- Clave:** 33523
- HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
- Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Juan Antonio Ruíz Ochoa

Carlos Gómez Agis

Wendolyn Elizabeth Aguilar Salinas

Roberto Alejandro Reyes Martínez

Miguel Ángel Morales Almada

Omar Osuna Ovalle

Antonio Gómez Roa

Fecha: 22 de febrero de 2018

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

María Cristina Castañón Baujista

Mayra Iveth García Sandoval

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Firma



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El contenido de esta Unidad de Aprendizaje coadyuva en la formación del estudiante y futuro(a) ingeniero(a), proporciona las bases (principios) de temas como desigualdades, funciones, límites, derivación y optimización, desarrollando en el/la estudiante, las diversas habilidades, herramientas, conocimientos, actitudes, aptitudes y valores para la efectiva aplicación de las matemáticas en la ingeniería, con una actitud crítica, objetiva, responsable y propositiva para la correcta aplicación del Cálculo Diferencial en situaciones reales, de tal manera que genere construcciones mentales capaces de proporcionar soluciones correctas en temas que se abordarán posteriormente en las unidades de aprendizaje de la etapa básica, disciplinaria y terminal, de acuerdo al perfil que indica su respectivo Programa Educativo, entre las cuales pudieran mencionarse, Cálculo Integral, Ecuaciones Diferenciales, Transferencia de Calor y Masa, Estática, Dinámica, Electricidad y Magnetismo, Circuitos Eléctricos, entre otras.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter de obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y procedimientos del cálculo en la diferenciación de funciones, mediante el uso de límites y teoremas de derivación, apoyados en tecnologías de la información, para resolver problemas cotidianos, de ciencia e ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, respeto, honestidad y actitud analítica.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un problemario que incluya ejercicios resueltos en clase, taller y tareas (de investigación y de problemas propuestos) sobre funciones, límites, derivadas y sus aplicaciones, que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Funciones de una variable

**Competencia:**

Identificar los diversos tipos de funciones, mediante sus diferentes representaciones (gráfica, numérica y analítica), para su uso en los procesos de derivación y modelado, con participación activa, analítica y proactiva.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 1.1 Desigualdades lineales y de valor absoluto.
  - 1.1.1 Sistema numérico real.
  - 1.1.2 Tipos de intervalos.
  - 1.1.3 Desigualdades lineales.
  - 1.1.4 Definición de valor absoluto y sus propiedades.
  - 1.1.5 Desigualdades con valor absoluto.
- 1.2 Concepto de función y sus representaciones.
  - 1.2.1 Definición de función.
  - 1.2.2 Dominio y rango de función.
  - 1.2.3 Representaciones de una función: Numérica, Gráfica y Analítica o Algebraica.
  - 1.2.4 Notación funcional.
  - 1.2.5 Características de una función: creciente, decreciente, positiva, negativa y uno a uno.
  - 1.2.6 Funciones con simetría par e impar.
- 1.3 Modelado de funciones.
  - 1.3.1 Modelado de funciones.
- 1.4 Funciones algebraicas
  - 1.4.1 Función constante y sus representaciones: analítica, numérica y gráfica.
  - 1.4.2 Función lineal y sus representaciones.
  - 1.4.3 Función polinomial y sus representaciones.
  - 1.4.4 Funciones potencia y sus representaciones.
  - 1.4.5 Funciones racionales y sus representaciones.
  - 1.4.6 Funciones definidas por partes y sus representaciones.
- 1.5 Operaciones con funciones
  - 1.5.1. Suma, resta, multiplicación y división de funciones
  - 1.5.2 Transformaciones de funciones: Desplazamientos, expansiones, compresiones y reflexiones verticales y horizontales.
  - 1.5.3 Función Compuesta. Definición y cálculo de función compuesta.

- 1.5.4 Función Inversa. Definición y cálculo de función inversa.
- 1.6 Funciones trascendentes.
  - 1.6.1 Funciones trigonométricas y sus representaciones.
  - 1.6.2 Funciones trigonométricas inversas y sus representaciones.
  - 1.6.3 Función exponencial y sus representaciones.
  - 1.6.4 Función logaritmo y sus representaciones

## UNIDAD II. Límites y continuidad

### Competencia:

Determinar los límites y continuidad de funciones en sus representaciones gráfica, numérica y analítica, mediante la utilización de los teoremas y criterios gráficos correspondientes, para su aplicación en el campo de ciencias e ingeniería, con participación activa, analítica y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Concepto de límite de una función.
  - 2.1.1 Concepto de límite.
- 2.2 Límites gráficos y numéricos.
  - 2.2.1 Límites gráficos.
  - 2.2.2 Límites numéricos.
- 2.3 Teoremas de límites.
  - 2.3.1 Teoremas de límites.
  - 2.3.2 Cálculo de límites algebraicos.
- 2.4 Límites unilaterales.
  - 2.4.1 Límites unilaterales: por la derecha y por la izquierda.
- 2.5 Límites infinitos y asíntotas verticales.
  - 2.5.1 Límites infinitos
  - 2.5.2 Asíntotas verticales
- 2.6 Límites al infinito y asíntotas horizontales.
  - 2.6.1 Límites al infinito.
  - 2.6.2 Asíntotas horizontales.
- 2.7 Continuidad y discontinuidad de una función.
  - 2.7.1 Continuidad de una función en un punto.
  - 2.7.2 Continuidad de una función en un intervalo.
- 2.8 Razón de cambio promedio e instantáneo. Secante y Tangente.
  - 2.8.1 Razón de cambio promedio: Secante
  - 2.8.2 Razón de cambio instantánea: Tangente

## UNIDAD III. La derivada

### Competencia:

Aplicar el proceso de diferenciación a través de sus representaciones numérica y analítica, mediante la utilización de los teoremas y criterios gráficos correspondientes, para su uso en problemas de optimización, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1 Concepto de derivada de una función.
  - 3.1.1 Definición e interpretación geométrica de la derivada.
  - 3.1.2 Notación de la derivada de una función.
- 3.2 Derivación analítica de una función.
  - 3.2.1 Derivación analítica de una función.
- 3.3 Teoremas de derivación de funciones algebraicas.
  - 3.3.1 Teoremas de derivación de funciones algebraicas: constante, potencia, suma, resta, producto y cociente.
  - 3.3.2 Derivadas de orden superior.
- 3.4 Regla de la cadena.
  - 3.4.1 Regla de la cadena
- 3.5 Teoremas de derivación de funciones trascendentes.
  - 3.5.1 Derivada de funciones trigonométricas
  - 3.5.2 Derivada de funciones trigonométricas inversas
  - 3.5.3 Derivada de la función exponencial
  - 3.5.4 Derivada de la función logaritmo
- 3.6 Derivación implícita.
  - 3.6.1 Funciones implícitas
  - 3.6.2 Derivación de funciones implícitas

## UNIDAD IV. Aplicaciones de la derivada

### Competencia:

Aplicar la derivada de una función, empleando los criterios de la primera y segunda derivada, para resolver problemas de optimización, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1 Problemas de tasas de variación relacionadas.
  - 4.1.1 Problemas de tasas de variación (razones de cambio) relacionadas.
- 4.2 Valores máximos y mínimos de una función.
  - 4.2.1 Valor máximo o valor mínimo absoluto de un intervalo.
  - 4.2.2 Valor máximo o valor mínimo relativo de un intervalo.
- 4.3. Criterio de la primera derivada.
  - 4.3.1 Número crítico y prueba de crecimiento y decrecimiento de una función.
  - 4.3.2 Criterio de la primera derivada para determinar máximos y mínimos.
- 4.4 Criterio de la segunda derivada.
  - 4.4.1 Punto de inflexión y prueba de concavidad de una función.
  - 4.4.2 Criterio de la segunda derivada para determinar máximos y mínimos.
- 4.5 Problemas de optimización.
  - 4.5.1 Procedimiento de resolución de problemas de optimización.
  - 4.5.2 Problemas de máximos y mínimos.
- 4.6 Teorema de Rolle y del valor medio.
  - 4.6.1 Teorema de Rolle.
  - 4.6.2 Teorema del valor medio.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Resolver desigualdades lineales, a través de reglas y propiedades algebraicas, para determinar los valores permisibles, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Encuentra el conjunto solución de una desigualdad lineal aplicando reglas y propiedades algebraicas, entrega el planteamiento del conjunto solución y una representación gráfica.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz.	3 horas
2	Resolver desigualdades lineales de valor absoluto, a través de reglas y propiedades algebraicas, para determinar los valores permisibles, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Encuentra el conjunto solución de valor absoluto de una desigualdad lineal, aplicando reglas y propiedades algebraicas, entrega el planteamiento del conjunto solución y una representación gráfica, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz.	3 horas
3	Determinar el dominio y contradominio de una función, mediante su procedimiento específico y el trazado de su gráfica, para interpretar la función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Traza gráficas de funciones y determina su dominio y contradominio, documenta y entrega el procedimiento utilizado para la solución de ejercicios, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz.	3 horas
4	Definir una solución, a través de las propiedades de una función, para encontrar nuevas funciones,	Realiza operaciones entre funciones, aplicando el álgebra y obtén sus representaciones,	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz.	3 horas

	con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	entrega el resultado de operaciones entre funciones y las representaciones de estos, de manera individual y/o en equipo.		
5	Determinar el dominio y contradominio de una función trascendente, mediante su procedimiento específico y el trazado de su gráfica, para interpretar la función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Traza gráficas de funciones trascendentes y determina su dominio y contradominio, documenta y entrega el procedimiento utilizado para la solución de ejercicios, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz	3 horas
6	Determinar los límites de funciones, mediante la aplicación de sus teoremas, para analizar el comportamiento de una función, con actitud analítica y organizada.	Calcula el límite de funciones, entregando procedimientos y solución correspondiente, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora	6 horas
7	Determinar la continuidad de una función en forma algebraica y gráfica, mediante el uso de los teoremas correspondientes, para examinar el comportamiento de una función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Calcula la continuidad de una función en un punto y/o intervalo entregando la conclusión correspondiente, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora	3 horas
8	Obtener la derivada de diversas funciones, aplicando las fórmulas y teoremas de derivación, para examinar analítica y gráficamente el comportamiento de una función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Calcula la derivada de distintas funciones a través de su definición y/o teoremas correspondientes entregando procedimientos y solución respectiva, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora	12 horas



9	Resolver problemas de tasas de variación relacionadas, a través del concepto de derivación implícita, para su aplicación en casos reales, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Propone la función implícita al caso propuesto. Entrega planteamiento e interpretación de la solución de la función implícita correspondiente, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora	4 horas
10	Determinar los valores extremos de una función, mediante los criterios de la primera y segunda derivada, para representar el grafico de una función, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Grafica el comportamiento de una función a partir de sus valores extremos. Entrega planteamiento e interpretación grafica de su solución, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora	4 horas
11	Resolver problemas de optimización, mediante la aplicación de los conceptos de máximos y mínimos, para su aplicación en casos reales, con disposición de trabajo colaborativo, actitud organizada y responsable.	Propone la solución al problema planteado. Entrega desarrollo e interpretación de la solución del caso a optimizar, de manera individual y/o en equipo.	Pizarrón, plumón, bibliografía, ejercicios, lápiz, calculadora	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Técnica expositiva por parte del profesor
- Presentación de ejercicios y sus soluciones aplicando la temática
- Promueve la participación activa individual y/o en equipo del estudiante
- Promueve la investigación y uso de las TIC
- Promueve la consulta de materiales en lengua extranjera
- Aplica exámenes parciales por unidad

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Realiza investigación documental sobre los temas y realizar reporte, mismos que deben entregarse en las fechas establecidas y cumplir con las especificaciones del docente, para su evaluación.
- Resuelve ejercicios y presenta soluciones planteadas por el profesor, mismos que deben entregarse en las fechas establecidas y cumplir con las especificaciones del docente, para su evaluación.
- Participa de forma individual y/o en equipo
- Elaboración de tareas, mismas que deben entregarse en las fechas establecidas y cumplir con las especificaciones del docente, para su evaluación.
- Resolución de exámenes
- Se apoya en las TIC
- Elabora problemario

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

4 exámenes escritos (un examen por cada unidad).....	50%
Evidencia de desempeño (problemario).....	50%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Barriga Flores, D., Zúñiga Silva, L., Galván Sánchez, D., &amp; Aguilar Sánchez, G. P. (2013). <i>Cálculo Diferencial Un enfoque constructivista para el desarrollo de competencias mediante la reflexión y la Interacción</i>. (3ra. ed.). México, D. F.: CENGAGE Learning, 2013.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430119">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430119</a> [clásica]</p> <p>Larson, R.E., Hostetler, R.P. &amp; Edwards, B.H. (2010). <i>Cálculo, Tomo 1</i>. (10a. ed.). México, D. F.: CENGAGE Learning.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4675739">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4675739</a> [clásica]</p> <p>Leithold, L. (1998). <i>El Cálculo</i>. (7a. ed.). México, D. F.: Oxford University Press [clásica].</p> <p>Stewart, J. (2012). <i>Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas / James Stewart</i> (7a. ed.). México, D. F.: Cengage Learning.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4184522">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4184522</a> [clásica]</p> <p>Zill, D. G. &amp; Wright, W. S. (2011). <i>Matemáticas 1: Cálculo Diferencial</i>. (1a. ed.). México, D. F.: Mc Graw Hill.  <a href="http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/reader.action?docID=3215254">http://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/reader.action?docID=3215254</a> [clásica]</p>	<p>Pérez González, F. J., <i>Cálculo Diferencial e Integral de Funciones de una Variable</i>. Departamento de Análisis Matemático, Universidad de Granada.  <a href="http://www.ugr.es/~fjpperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf">http://www.ugr.es/~fjpperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf</a></p> <p>Thomas, G. B. (2006). <i>Cálculo una variable / George Brinton Thomas</i> (11a ed.). México D. F.: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Zill, D. G. &amp; Wright, W. S. (2009). <i>Calculus: Early transcendentals / Dennis G. Zill y Warren S. Wright</i> (4a. ed.). Sudbury, Massachusetts.: Jones &amp; Bartlett Publishers. [clásica].</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de esta asignatura debe contar con grado académico de Licenciatura en el área de Ciencias Físico-Matemáticas o programas de Ingeniería, de preferencia con posgrado en Físico-Matemático. Debe ser facilitador del logro de competencias, promotor del aprendizaje autónomo y responsable en el alumno, tener dominio de tecnologías de la información y comunicación como apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debe tener conocimiento de los planes de estudios, perfil de egreso y contenidos de los programas de unidad de aprendizaje a los que ésta dará servicio, de manera que facilite experiencias de aprendizaje significativo como preparación para la actividad/formación profesional. Propiciar un ambiente que genere confianza y autoestima para el aprendizaje permanente, poseer actitud reflexiva y colaborativa con docentes y alumnos. Practicar los principios democráticos con respeto y honestidad.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Álgebra Superior
5. **Clave:** 33524
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Maria Hortensia Riesgo Tirado  
 Rodrigo Lara Melgoza  
 César Agustín Hernández Guitron  
 Ana Dolores Martínez Molina  
 José Jesús García Ruvalcaba

*[Handwritten signatures of the PUA design team members]*

**Firma**

*[Handwritten signature]*

**Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 José Luis González Vázquez  
 Claudia Lizeth Márquez Martínez  
 Humberto Cervantes De Ávila  
 Mayra Iveth García Sandoval  
 María Cristina Castañón Bautista  
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

*[Handwritten signatures of the sub-directors]*

**Firma**

*[Handwritten signature]*

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El Álgebra sienta las bases matemáticas fundamentales para la práctica profesional de un Ingeniero, por lo que permite comprender de manera abstracta los fenómenos inherentes a las Ciencias.

El alumno podrá obtener herramientas para dominar los sistemas numéricos, operaciones de los números reales y complejos, polinomios, análisis de vectores, matricial y sistemas de ecuaciones, así como el cálculo de valores y vectores propios.

Mediante este programa de aprendizaje se pretende cultivar en los estudiantes una actitud proactiva, perseverante, responsable y honesta, además de fomentar el aprendizaje autodidacta.

Esta asignatura se ubica en la etapa básica con carácter de obligatoria, se imparte en el Tronco Común de las DES de Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos de números complejos, álgebra de matrices, espacios vectoriales, valores y vectores propios, mediante el uso de sus teoremas y técnicas, apoyados en tecnologías de la información, para resolver problemas de manera simplificada de ciencias de la ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, responsabilidad y respeto.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un problemario, el cual contenga ejercicios a través de talleres y tareas de los contenidos del programa de unidad de aprendizaje; los ejercicios deben presentar el planteamiento, desarrollo y, cuando se requiera, incluir la interpretación de resultados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Sistemas de numeración

**Competencia:**

Calcular operaciones aritméticas, con el uso de números complejos, para entender cómo operan y aplicar técnicas de solución, mostrando orden y disciplina.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1 Introducción a los sistemas de numeración
  - 1.1.1 Clasificación de los Números: naturales, enteros, racional, irracional, reales
- 1.2 Introducción a los Números complejos
  - 1.2.1 Concepto de número complejo
  - 1.2.2 Representación rectangular del número complejo
  - 1.2.3 Operaciones básicas: suma, resta, multiplicación, división y complejo conjugado
  - 1.2.4 Representación polar
  - 1.2.5 Fórmula de Euler
  - 1.2.6 Fórmula de De Moivre



## UNIDAD II. Polinomios y expresiones racionales

### Competencia:

Descomponer expresiones racionales en fracciones parciales, mediante el uso de técnicas de obtención de raíces en polinomios, para simplificar algebraicamente las expresiones racionales, con curiosidad y perseverancia.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

- 2.1 Definición de polinomios y propiedades
  - 2.1.1 Operaciones fundamentales con polinomios
- 2.2 Raíces de polinomios
  - 2.2.1 Raíces reales y raíces complejas
  - 2.2.2 Teorema del residuo
  - 2.2.3 Teorema del factor
  - 2.2.4 División sintética
- 2.3 Fracciones parciales
  - 2.3.1 Clasificación de fracciones propias e impropias
  - 2.3.2 Factores lineales distintos
  - 2.3.3 Factores lineales repetidos
  - 2.3.4 Factores cuadráticos distintos
  - 2.3.5 Factores cuadráticos repetidos

## UNIDAD III. Vectores y matrices

### Competencia:

Realizar representaciones gráficas y operaciones aritméticas con vectores y matrices, de acuerdo con las definiciones como herramienta, para representar y solucionar problemas que involucren vectores y matrices en la ingeniería, con curiosidad, perseverancia mostrando ser propositivo.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1 Concepto de vectores
  - 3.1.1 Notación vectorial
- 3.2 Representación gráfica en dos y tres dimensiones
  - 3.2.1 Representación gráfica en dos dimensiones
  - 3.2.2 Representación gráfica en tres dimensiones
- 3.3 Operaciones con vectores: escalares y vectoriales
  - 3.3.1 Suma y resta de vectores
  - 3.3.2 Multiplicación de un vector por un escalar
  - 3.3.3 Producto punto
  - 3.3.4 Producto cruz
  - 3.3.5 Aplicaciones
    - 3.3.5.1 Cálculo de áreas de figuras en el plano
    - 3.3.5.2 Cálculo de áreas y volúmenes de figuras en tres dimensiones
- 3.4 Matrices.
  - 3.4.1 Concepto de matriz y notación matricial
  - 3.4.2 Clasificación de matrices
  - 3.4.3 Operaciones con matrices: suma, resta, multiplicación de un escalar por una matriz
  - 3.4.4 Multiplicación de un vector por una matriz
  - 3.4.5 Multiplicación de matrices
  - 3.4.6 Transpuesta de una matriz

## UNIDAD IV. Sistemas de ecuaciones lineales y determinantes

### Competencia:

Resolver sistemas de ecuaciones lineales, usando tanto técnicas de eliminación como la regla de Cramer, para determinar el valor de sus variables, mostrando creatividad y proactividad.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1 Sistemas de ecuaciones lineales y su clasificación: homogéneas y no homogéneas
  - 4.1.1 Representación cartesiana en 2D y 3D
  - 4.1.2 Aplicaciones de sistemas de ecuaciones
- 4.2 Determinantes y sus propiedades
  - 4.2.1 Determinantes e inversas. Método de cofactores
  - 4.2.2 Regla de Cramer
- 4.3 Eliminación Gaussiana
  - 4.3.1 Operaciones con renglones
- 4.4 Eliminación Gauss-Jordan
  - 4.4.1 Cálculo de la Inversa de una matriz
- 4.5 Espacio vectorial y subespacio vectorial
  - 4.5.1 Propiedades de espacio y subespacio vectorial
  - 4.5.2 Definición de combinación lineal
  - 4.5.3 Dependencia e independencia lineal

## UNIDAD V. Valores y vectores propios

**Competencia:**

Calcular valores propios y sus vectores propios correspondientes, resolviendo el polinomio característico, para comprender mejor las transformaciones lineales al determinar una base de vectores propios, de forma organizada y disciplinadamente.

**Contenido:**

- 5.1 Valores propios y vectores propios
- 5.2 Polinomios característicos
- 5.3 Aplicaciones

**Duración:** 4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Realizar operaciones básicas con números complejos, en su forma rectangular, para reconocer su estructura y naturaleza y su representación gráfica, mostrando curiosidad y disciplina.	Realiza operaciones de suma, resta, producto y cociente de números complejos en su forma rectangular.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y plataforma virtual.	2 horas
2	Diferenciar los tipos de representación numérica, con los números complejos de forma cartesiana, polar y exponencial, para posteriormente hacer operaciones con ellos, de forma ordenada.	Convierte números complejos de coordenadas polares a coordenadas rectangulares.	Pintarrón, plumones y calculadora.	2 horas
3		Convierte números complejos de coordenadas rectangulares a coordenadas polares y a su forma exponencial, y viceversa; considerando el cuadrante el que se encuentran.	Pintarrón, plumones y calculadora.	3 horas
4	Realizar operaciones con números complejos, utilizando las fórmulas de Euler y de De Moivre, para manipular potencias y raíces de números complejos, con orden.	Realiza operaciones con potencias de números complejos	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y plataforma virtual.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
5	Realizar operaciones con polinomios, utilizando operadores básicos, para poder familiarizarse con la manipulación de los mismos, con organización y disciplina.	Resuelve operaciones básicas con polinomios por medio de las técnicas indicadas para simplificar expresiones algebraicas con disposición al trabajo en equipo, con tolerancia y honestidad.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y software de graficación.	2 horas
6	Emplear la definición de polinomio, sus propiedades y características, mediante el uso de diferentes	Realiza una serie de ejercicios utilizando el teorema del factor, teorema del residuo y la división	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y software de graficación.	3 horas

	técnicas, para determinar las raíces de los mismos, fomentando la tenacidad y creatividad.	sintética para determinar las raíces tanto reales como complejas de polinomios de distintos grados.		
7	Descomponer una fracción dada, mediante el uso de técnicas indicadas, para descomponerla en fracciones más sencillas, mostrando creatividad y tolerancia.	Realiza una serie de ejercicios para descomponer una fracción algebraica en fracciones parciales con los siguientes casos: con factores lineales distintos, factores lineales repetidos, factores cuadráticos distintos y factores cuadráticos repetidos.	Pintarrón, plumones, proyector y computadora.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
8	Elaborar gráficas de vectores en dos y tres dimensiones, usando tanto regla y compás como programas especializados de cómputo, para reconocer la relación entre su representación vectorial y su representación gráfica, mostrando interés y disposición a utilizar nuevas tecnologías, con perseverancia y propositividad.	Desarrolla una serie de ejercicios realizando gráficas de vectores en dos y tres dimensiones, en papel y con el uso de algún gráficador o aplicación (de preferencia software libre y/o en línea).	Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y plataforma virtual.	2 horas
9	Realizar operaciones de suma y resta de vectores, multiplicación de un vector por un escalar, producto punto y producto cruz, de acuerdo con las definiciones, para comprender cómo operan, con interés y disposición al trabajo en equipo.	Desarrolla una serie de ejercicios aplicando operaciones con vectores en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora.	3 horas
10	Resolver ejercicios, aplicando la definición de producto cruz, para calcular áreas y volúmenes de figuras en dos y tres dimensiones, valorando sus saberes previos con	Desarrolla una serie de ejercicios de aplicaciones de vectores para calcular áreas de figuras en el plano y volúmenes de figuras.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora.	2 horas

	curiosidad y tolerancia.			
11	Realizar operaciones de suma y resta de matrices, multiplicación por un escalar, transpuesta de una matriz y multiplicación de dos matrices, de acuerdo a las definiciones, para comprender cómo operan, con disposición al trabajo en equipo.	Desarrolla una serie de ejercicios aplicando operaciones con matrices en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora.	5 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
12	Construir sistemas de ecuaciones lineales, interpretando problemas de las ciencias y la ingeniería, para resolverlos usando diversas técnicas algebraicas, mostrando curiosidad y una actitud proactiva.	Analiza y construye sistemas de ecuaciones lineales a partir de información presentada de manera verbal o algebraica.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y Google Classroom.	1 hora
13	Calcular el determinante de matrices cuadradas de $n \times n$ , usando el método de cofactores, para comprender cómo operan y deducir la regla de Cramer, de manera clara y ordenada.	Resuelve una serie de ejercicios para calcular el determinante de matrices cuadradas de $n \times n$ con $n \geq 2$ .	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora.	2 horas
14	Calcular la inversa de una matriz cuadrada, utilizando el método de cofactores, para reconocer la aplicación práctica del método, con actitud crítica.	Desarrolla una serie de ejercicios aplicando el método de cofactores para encontrar la inversa de una matriz, en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora y calculadora.	2 horas
15	Construir sistemas de ecuaciones lineales, interpretando problemas de las ciencias y la ingeniería, para resolverlos usando técnicas de eliminación Gaussiana y de Gauss-Jordan, con curiosidad y orden.	Analiza y construye sistemas de ecuaciones lineales a partir de información presentada de manera verbal o algebraica.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y Google Classroom.	3 horas

16	Calcular la inversa de una matriz cuadrada, utilizando el método de eliminación de Gauss-Jordan, para reconocer una de las aplicaciones prácticas del método, con actitud crítica.	Desarrolla una serie de ejercicios aplicando el método de eliminación de Gauss-Jordan para encontrar la inversa de una matriz, en forma individual y una sección de ellos en forma cooperativa. Comparar resultados con otros equipos.	Pintarrón, plumones, proyector, computadora, calculadora y Google Classroom.	2 horas
17	Determinar si el conjunto dado es un espacio vectorial, apoyándose en los axiomas que los definen, para comprender la naturaleza de los mismos, con actitud analítica y orden.	Desarrolla una serie de ejercicios para determinar si el conjunto dado es un espacio vectorial. De no ser así proporcionar la lista de los axiomas que no se cumplen.	Pintarrón, plumones, proyector y computadora.	2 horas
18	Analizar un subconjunto dado de un espacio vectorial, apoyándose en los axiomas y definiciones, para determinar si es un subespacio del espacio vectorial, mostrando orden y una actitud analítica.	Desarrolla una serie de ejercicios para determinar si el subconjunto $H$ del espacio vectorial $V$ es un subespacio de $V$ .	Pintarrón, plumones, proyector y computadora.	1 hora
<b>UNIDAD V</b>				
19	Advertir la presencia de valores propios y vectores propios en algunas matrices cuadradas, mediante sustituciones en un sistema de ecuaciones, con el propósito de distinguir a los valores propios, con perseverancia y usando la intuición.	Verifica por medio de ejemplos concretos, si algún número en particular es valor propio de cierta matriz, o no.	Pintarrón, plumones y calculadora.	1 hora
20	Calcular valores propios de matrices cuadradas, encontrando su polinomio característico y calculando sus raíces, para entender mejor la transformación lineal asociada, con perseverancia y actitud crítico-propositiva.	Dadas algunas matrices cuadradas, encuentra su polinomio característico (visto como determinante), y encuentra sus raíces. Hará énfasis en matrices simétricas en el caso real, y en matrices hermitianas en	Pintarrón, plumones y calculadora.	1 hora



		el caso complejo.		
21	Determinar el espacio propio asociado a un valor propio, resolviendo la ecuación lineal homogénea correspondiente, para conocer su multiplicidad geométrica, con imaginación, orden y disciplina.	Determina la multiplicidad geométrica, una vez calculados los valores propios, viendo al espacio propio como núcleo de cierta transformación lineal.	Pintarrón, plumones y calculadora.	1 hora
22	Determinar el cambio de base apropiado, para transformar una ecuación cuadrática a su forma normal, mediante los vectores propios, de manera ordenada y con rigor científico.	Dado un polinomio de grado dos, ya sea en dos o tres variables, usa una base de vectores propios para transformar su ecuación a forma normal. Identifica la figura resultante; en dos variables: elipse, parábola, hipérbola, en tres variables: elipsoide, paraboloides elíptico, paraboloides hiperbólico, hiperboloide de una hoja, hiperboloide de dos hojas.	Pintarrón, plumones, calculadora y aplicación para graficar figuras en dimensión dos y en dimensión tres.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- El profesor guiará el proceso de enseñanza y de aprendizaje mediante exposiciones, resolución de ejercicios prácticos y problemas y atención de cuestionamientos de los alumnos.
- Hará uso de herramientas tecnológicas orientadas a las matemáticas

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Resolución de problemas individualmente.
- Resolución de problemas en equipo, con trabajos cooperativos y colaborativos.
- Acceso y consulta bibliográfica en formato digital e impreso.
- Uso de herramientas tecnológicas orientadas a las matemáticas
- Elaboración de la carpeta de evidencias.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- 4 exámenes escritos.....	65%
- Participación en clase.....	05%
- Evidencia de desempeño: Problemario.....	30%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Gerber, H.. (1992). <i>Álgebra lineal</i>. Grupo editorial Iberoamericana. [Clásica].</p> <p>Grossman, S. I. y Flores, J. J. (2012) <i>Álgebra lineal</i>. México: Mc. Graw-Hill.  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214907">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214907</a></p> <p>Kolman, B. y Hill, D. R. (2006). <i>Álgebra Lineal</i>. Pearson. 8va Ed. [Clásica].</p> <p>Rees, P. y Sparks, F. (1970). <i>Álgebra y Trigonometría</i>. México: McGraw Hill de México. [Clásica].</p> <p>Swokowski, E. W. (2011). <i>Álgebra y trigonometría con geometría analítica</i>. Cengage Learning Editores.</p>	<p>Hogben, L. (Ed.). (2016). <i>Handbook of linear algebra</i>. CRC Press.</p> <p>Howard, Anton. (1991). <i>Elementary Linear Algebra</i>. John Wiley &amp; Sons Inc. 6th Ed.[Clásica].</p> <p>Larson, R. (2015). <i>Fundamentos de álgebra lineal</i>. Séptima edición.            Está en la biblioteca electrónica de UABC:  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430344">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430344</a></p> <p>Poole, D. (2015). <i>Álgebra lineal: una introducción moderna</i>. Cuarta edición. Se encuentra en la biblioteca electrónica:  <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4823675">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4823675</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta unidad de aprendizaje requiere una formación profesional en el área ciencias exactas y/o ingeniería. Es deseable, más no indispensable, que el docente tenga alguna experiencia impartiendo clases y/o tener cursos de formación pedagógica o docencia universitaria, como aquellos ofrecidos por el PFFDD. Debe ser facilitador del logro de competencias, promotor del aprendizaje autónomo y responsable en el alumno. Tener dominio de tecnologías de la información y comunicación como apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debe tener conocimiento de los planes de estudios, perfil de egreso y contenidos de los programas de unidad de aprendizaje a los que ésta dará servicio, de manera que facilite experiencias de aprendizaje significativo como preparación para la actividad/formación profesional. Tener una actitud reflexiva y colaborativa con docentes y alumnos. Propiciar un ambiente que genere confianza y autoestima para el aprendizaje permanente. Practicar los principios democráticos con respeto y honestidad.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metodología de la Programación
5. **Clave:** 33525
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

María de los Ángeles Cosío León  
 Araceli Celina Justo López  
 Carelia Guadalupe Gaxiola Pacheco  
 Cesar García Ríos  
 Jesús David Avilés Velázquez  
 Norma Candolfi Arballo  
 Miguel Ángel Morales Almada

*[Handwritten signatures of the PUA design team members]*

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 José Luis González Vázquez  
 Claudia Lizeth Márquez Martínez  
 Humberto Cervantes De Ávila  
 María Cristina Castañón Bautista  
 Mayra Iveth García Sandoval  
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

*[Handwritten signatures of the Vo.Bo. members]*

**Firma**

*[Handwritten signature]*

Fecha: 22 de febrero de 2018

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La metodología de programación permite desarrollar el razonamiento lógico. El alumno será capaz de analizar, diseñar y proponer soluciones a problemas del área de ingeniería, siguiendo las etapas de análisis, diseño de algoritmos, elaboración de diagramas de flujo y pseudocódigo.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proponer soluciones a problemas de ingeniería, mediante el análisis de problemas, diseño de algoritmos, elaboración de diagramas de flujo y pseudocódigo, para el desarrollo del razonamiento lógico aplicado al ejercicio de su profesión, con una actitud analítica, propositiva y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Portafolio de evidencias, en el que se incluyan por unidad los problemas resueltos en clase, así como los propuestos en taller; deberá incluir por problema una reflexión sobre la estrategia de solución del problema y, en los casos que se indique, una solución alterna.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Metodología para la solución de problemas

**Competencia:**

Comprender la metodología para la solución de problemas, mediante la identificación y el reconocimiento de la utilidad de cada una de las etapas que la componen, para su aplicación posterior en la resolución de problemas de ingeniería, con responsabilidad y actitud abierta al aprendizaje.

**Contenido:****Duración: 2 horas**

- 1.1. Introducción a la metodología para la solución de problemas
- 1.2. Problema
  - 1.2.1. Definición del problema
  - 1.2.2. Análisis del problema
- 1.3. Algoritmo
  - 1.3.1. Definición de algoritmo
  - 1.3.2. Características de un algoritmo
  - 1.3.3. Prueba de escritorio
- 1.4. Diagrama de Flujo
  - 1.4.1. Definición de diagrama de flujo
  - 1.4.2. Reglas para la construcción de un diagrama de flujo
  - 1.4.3. Simbología
- 1.5. Pseudocódigo
- 1.6. Codificación
  - 1.6.1. Definición de codificación
- 1.7. Depuración
  - 1.7.1. Definición de depuración

## UNIDAD II. Expresiones

### Competencia:

Resolver problemas de ingeniería, a través de la aplicación de los diferentes tipos de operadores, para la construcción de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva.

### Contenido:

**Duración: 3 horas**

- 2.1. Variables y Constantes
- 2.2. Tipos de datos simples
  - 2.2.1. Numéricos
  - 2.2.2. Alfanuméricos
- 2.3. Operadores
  - 2.3.1. Operadores aritméticos
  - 2.3.2. Operadores relacionales
  - 2.3.3. Operadores lógicos
  - 2.3.4. Operadores de agrupación
  - 2.3.5. Jerarquía de operadores
- 2.4. Expresiones
  - 2.4.1. Expresiones aritméticas
  - 2.4.2. Expresiones relacionales
  - 2.4.2. Expresiones lógicas

### UNIDAD III. Estructuras de control de selección

**Competencia:**

Aplicar las estructuras de selección, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable.

**Contenido:**

- 3.1. Selección condicional básica
- 3.2. Selección condicional doble
- 3.3. Selección condicional múltiple
- 3.4. Anidación

**Duración: 3 horas**

## UNIDAD IV. Estructuras de control de iteración

### Competencia:

Aplicar las estructuras de repetición, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable.

### Contenido:

**Duración: 4 horas**

- 4.1. Teoría de ciclos
  - 4.1.1. Contadores
  - 4.1.2. Acumuladores
  - 4.1.3. Centinela
- 4.2. Ciclos controlados por contador
- 4.3. Ciclos controlados por centinela
- 4.4. Anidación

## UNIDAD V. Datos agrupados

### **Competencia:**

Simplificar el manejo de datos, a través de la aplicación de la teoría de arreglos unidimensionales y bidimensionales, para resolver problemas de ingeniería, con actitud analítica, propositiva y responsable.

### **Contenido:**

**Duración: 4 horas**

- 5.1. Introducción
- 5.2. Arreglos unidimensionales
  - 5.2.1. Definición e inicialización
  - 5.2.2. Manipulación y operaciones con arreglos unidimensionales
- 5.3. Arreglos bidimensionales
  - 5.3.1. Declaración e inicialización
  - 5.3.2. Manipulación y operaciones con arreglos bidimensionales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Reconocer la utilidad de la etapa de análisis, para comprender la metodología de solución de problemas, mediante ejemplos aplicados al área de ingeniería, con responsabilidad y actitud abierta al aprendizaje.	<p>Analiza problemas, determinando las entradas, procesos y salidas para la solución de problemas en ingeniería.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre las etapas para la solución de problemas en ingeniería.</p>	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
2	Expresar en algoritmo y diagrama de flujo la solución a problemas de ingeniería, para comprender la metodología de solución de problemas, mediante ejemplos aplicados al área de ingeniería, con responsabilidad y actitud abierta al aprendizaje.	<p>Desarrolla algoritmos y diagramas de flujo como propuesta para la solución de problemas.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre la aplicación de las etapas para la solución de problemas en ingeniería</p>	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Reconocer el cálculo que se realiza en una expresión, aplicando la jerarquía de operadores y tablas de verdad, para la interpretación de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva.	<p>Identifica operadores aritméticos, lógicos y relacionales, así como las reglas de operación que los componen.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre la aplicación de la jerarquía de operadores.</p>	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
4	Interpretar expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, a través de la aplicación de los diferentes tipos de	Soluciona e Interpreta expresiones representadas para la solución de problemas en	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller,	2 horas

	operadores, para la construcción de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva.	ingeniería. Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	cuadernillo de ejercicios y lápiz.	
5	Construir expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, a través de la aplicación de los diferentes tipos de operadores, para la construcción de expresiones aritméticas, relacionales y lógicas, con una actitud responsable y propositiva.	Analiza un problema para la construcción de una expresión y elaboración de la propuesta de su solución.  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Aplicar las estructuras de selección básica, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable.	Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de selección básica.  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
7	Aplicar las estructuras de selección múltiple, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable.	Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Selección múltiple.  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
8	Aplicar la anidación de estructuras de selección básica y múltiple, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la toma de decisión, con una actitud analítica, propositiva y responsable.	Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Selección anidada.  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				

9	Aplicar las estructuras de repetición controladas por contador, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable.	Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos por contador.  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
10	Aplicar las estructuras de repetición controlados por centinela evaluado por arriba, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable.	Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos centinela (por arriba).  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
11	Aplicar las estructuras de repetición controlados por centinela evaluado por abajo, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable.	Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos centinela (por abajo).  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
12	Aplicar la anidación de estructuras de repetición controladas por contador y centinela evaluado por arriba y por abajo, mediante la propuesta de soluciones, para resolver problemas de ingeniería donde se requiere la iteración de tareas, con una actitud analítica, propositiva y responsable.	Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Ciclos anidados.  Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				



13	Simplificar el manejo de datos, aplicando arreglos unidimensionales, para resolver problemas de ingeniería con actitud analítica, propositiva y responsable.	<p>Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de Arreglos Unidimensionales.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.</p>	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	4 horas
14	Simplificar el manejo de datos aplicando arreglos bidimensionales, para resolver problemas de ingeniería, con actitud analítica, propositiva y responsable.	<p>Analiza un problema para la identificación del uso de estructuras de datos de Arreglos bidimensionales.</p> <p>Presenta ejercicios de taller resuelto sobre interpretación de expresiones.</p>	Apuntes de clase, bibliografía básica, manual de prácticas de taller, cuadernillo de ejercicios y lápiz.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Funge como guía del proceso enseñanza aprendizaje
- Introduce al estudiante en los contenidos del curso
- Aplicando el aprendizaje basado en problemas
- Ejercicios prácticos para el logro de las competencias de clase y taller

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- discute las posibilidades de solución a problemas de Busca y selecciona la información
- Razona e integra los conocimientos previos y adquiridos, resolviendo con esto los problemas de ingeniería planteados, por medio de diagramas de flujo y pseudocódigo
- Además de realizar investigación para complementar la información proporcionada por el docente
- Mediante la participación en grupos pequeños ingeniería planteados

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Exámenes parciales.....	40%
- Talleres.....	35%
- Participación y tareas.....	10%
- Evidencia de desempeño (Portafolio de evidencias).....	15%
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Cormen, T. (2013) <i>Algorithms Unlocked</i>, MIT ISBN: 9780262518802.</p> <p>Corona, M. A. y Ancona, M. A. (2011). <i>Diseño de algoritmos y su codificación en lenguaje C</i>. McGraw Hill 1era edición. Universidad de Guadalajara. ISBN: 978-607-15-9571-2. [Clásica].</p> <p>Joyanes, A. L. (1993). <i>Metodología de la programación, diagramas de flujo, algoritmos y programación estructurada</i>. España, Mc Graw Hill. ISBN: 9788448161118. [Clásica].</p> <p>Miranda, E. M. (2015). <i>Manejo de técnicas de programación</i>. Editorial Pearson. ISBN:9786073232333ISBN Ebook:9786073232432. Enlace digital de la Biblioteca Virtual de UABC: <a href="https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=1703">https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=1703</a></p> <p>Pinales, F. y Velázquez, C. (2014). <i>Algoritmos resueltos con diagramas de flujo y pseudocódigo</i>. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 1era Edición. Disponible en: <a href="https://issuu.com/editorialuaa/docs/algoritmos">https://issuu.com/editorialuaa/docs/algoritmos</a>.</p>	<p>Baase, S. (2002). <i>Algoritmos computacionales: introducción al análisis y diseño</i>. Edición: 3a. Editor: México: Pearson Educación. [Clásica].</p> <p>Bhasin, H. (2015). <i>Algorithms: Design and Analysis</i>. Oxford University Press. ISBN. 0199456666, 9780199456666</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Ingeniero en Computación, Licenciado en Sistemas Computacionales, u otras áreas afines al desarrollo de software. Grado académico deseable maestría o bien, cinco años de experiencia profesional en el sector productivo, con un dominio de los temas: lógica computacional para programación, metodología para la solución de problemas en el área de Ingeniería y conocimiento sobre lenguajes de programación.

El docente deberá tener características ideales para la transferencia de conocimiento como son: formación y actualización docente, conocimiento de prácticas innovadoras en el aula, responsabilidad, compromiso y empatía con los estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Comunicación Oral y Escrita
5. **Clave:** 33526
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA:**

Claudia Edith Leyva Vázquez

Claudia Margarita Rangel López

Yohanna Madrigal Lizárraga

Adriana Isabel Garambullo

Virginia Karina Rosas Burgos

Karla Frida Madrigal Estrada

Griselda Guillen Ojeda

Diego Armando Trujillo Toledo

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

Firma

**Vo.Bo. de subdirector(es) de**

**Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

Mayra Iveth García Sandoval

María Cristina Castañón Bautista

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Firma

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Comunicación Oral y Escrita tiene como finalidad fortalecer las destrezas que permitan al alumno expresarse correctamente en distintas situaciones comunicativas, donde maneje adecuadamente un sistema lingüístico compuesto de elementos fonéticos, morfosintácticos, semánticos y discursivos.

Su utilidad radica en que le permitirá redactar los siguientes documentos: currículum vitae, carta de motivos personales, ensayo y reporte técnico, además de comunicarse efectivamente de manera verbal y no verbal ante un público.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatoria, se ubica en la etapa básica del área de ciencias sociales y pertenece al tronco común de la DES de Ingeniería

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar las técnicas de comunicación, mediante el uso de los conocimientos teóricos y prácticos de la expresión oral, escrita y corporal, apoyados en tecnologías de la información y enfocados al perfil del ingeniero, para mejorar la capacidad de escuchar y expresar tanto las ideas como experiencias, con una actitud de tolerancia y respeto hacia las personas.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Presenta un portafolio de evidencia que integre los siguientes documentos: currículum vitae, carta de motivos personales, ensayo y reporte técnico y una reflexión de la utilidad de los mismos en la ingeniería.

Elabora y presenta discurso breve ante un público (donde aplica habilidades verbales y no verbales), siguiendo los lineamientos del tipo que corresponda (persuasivo, motivacional, informativo).

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Ingeniería y comunicación

**Competencia:**

Identificar los conceptos generales de la comunicación, mediante el estudio de sus etapas y proceso, tomando en cuenta los niveles, barreras y las nuevas tecnologías, para establecer una comunicación efectiva que pueda aplicarse en la ingeniería, con una actitud crítica y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1 Concepto de comunicación, alcances e importancia.
- 1.2 Etapas evolutivas de la comunicación.
- 1.3 El proceso y los modelos de la comunicación
- 1.4 Los ingenieros, la comunicación y las nuevas tecnologías
- 1.5 Niveles de la comunicación
  - 1.5.1 Intrapersonal
  - 1.5.2 Interpersonal
  - 1.5.3 Social, grupal, masiva
- 1.6 Barreras de la comunicación
  - 1.6.1 Interferencias: físicas, psicológicas, semánticas, fisiológicas, administrativas



## UNIDAD II. Comunicación escrita de la unidad

### Competencia:

Escribir diferentes tipos de textos, mediante el uso de las reglas ortográficas y lineamientos de la redacción, para elaborar textos académicos y profesionales en el ámbito de la ingeniería, con honestidad y creatividad.

### Contenido:

**Duración:** 7 horas

#### 2.1 Ortografía general

- 2.1.1. Reglas generales de acentuación
- 2.1.2. Signos de puntuación
- 2.1.3. Uso de grafías complejas

#### 2.2. La redacción

- 2.2.1. Planeación de la redacción
- 2.2.2. Métodos y técnicas de redacción
- 2.2.3. Elementos: fondo y forma
- 2.2.4. Características de redacción (Claridad, sencillez, precisión, concisión, integridad, corrección)

#### 2.3. El párrafo (estructura y clasificación)

- 2.3.1 Párrafo de introducción
- 2.3.2 Párrafo de desarrollo
  - 2.3.2.1 Párrafo descriptivo
  - 2.3.2.2 Párrafo narrativo
  - 2.3.2.3 Párrafo expositivo
  - 2.3.2.4 Párrafo argumentativo
- 2.3.3 Párrafo de transición
- 2.3.4 Párrafo de conclusión

#### 2.4. Los vicios de redacción

- 2.4.1. Anfibología
- 2.4.2. Pleonasma
- 2.4.3. Solecismo
- 2.4.4. Cacofonía
- 2.4.5. Barbarismo

#### 2.5. Redacción de textos académicos y profesionales en el ámbito de la ingeniería

- 2.5.1. Currículum vitae
- 2.5.2. Informe técnico
- 2.5.3. Carta de motivos personales
- 2.5.4. Ensayo

### UNIDAD III. Comunicación verbal y no verbal

**Competencia:**

Utilizar la comunicación verbal y no verbal, fundamentándose en los conocimientos lingüísticos, para comunicarse de manera eficaz y pertinente ante diferentes audiencias y ambientes, en situaciones personales, sociales y académicas, con propiedad y objetividad.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Niveles y precisión en el uso del lenguaje.
  - 3.1.1. Fónico, léxico semántico, sintáctico.
  - 3.1.2 Culto, técnico, popular y vulgar.
- 3.2 Conocimiento técnico del comunicador eficaz
  - 3.2.1 Cualidades del comunicador eficaz
  - 3.2.2 Estrategias para mejorar la oratoria: ejercicios vocales, respiración con diafragma, tralenguas,
  - 3.2.3 Posturas frente al público/interlocutor: kinesia, proxémica y paralingüística.
- 3.3. El significado denotativo y connotativo de las palabras.
- 3.4 El discurso
  - 3.4.1 Objetivo del discurso
  - 3.4.2 Investigación del tema y el discurso
  - 3.4.3 Análisis del público/interlocutor y formas de reunir los datos: edad, educación, género, antecedentes socioeconómicos, ocupación, raza, religión, origen geográfico, idioma. conocimiento, actitud hacia el tema, creencias u opiniones.
  - 3.4.4 Cómo adaptarse verbalmente al público/interlocutor
  - 3.4.5 Estructura del discurso: introducción, desarrollo y conclusión
  - 3.4.6 Escenario del discurso
- 3.5 Presentación en público del discurso
  - 3.5.1 Tipos de presentación: leído, memorizado, improvisado y espontáneo
  - 3.5.2 Credibilidad
  - 3.5.3 Manejo de la tensión, nerviosismo y vicios del lenguaje.
- 3.6 Material de apoyo para presentar el discurso (verbales y visuales)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Investigar la historia de la comunicación, elaborando una línea del tiempo, para identificar las etapas evolutivas, con creatividad.	Elabora de forma individual una línea del tiempo sobre la historia de la comunicación donde se señalen las etapas evolutivas.	El alumno elegirá el tipo de material a utilizar según su creatividad.	3 horas
2	Analizar las exigencias actuales del entorno profesional en relación con la habilidad para comunicar ya sea oral o por escrito, a través de la lectura de artículos de la ingeniería, para detectar la importancia de la comunicación, con interés en su formación profesional.	Realiza la lectura de los artículos y realizar un resumen de la información.	Lectura: La comunicación oral y escrita en la formación de ingenieros, Patricia Carreño M. Lectura: El problema de la comunicación en ingeniería, Asdrúbal Valencia.	3 horas
3	Construir un caso práctico del modelo de la comunicación de Shannon y Weaver, identificando los elementos que lo conforman, para el análisis de una situación real dentro del contexto de la ingeniería, con disciplina.	Elabora un caso práctico representado en el modelo de Shannon y Weaver.	Apunte electrónico del tema.	3 horas
4	Ejemplificar las barreras de la comunicación, a través de la dramatización de situaciones de la vida real, para distinguir sus características y lograr minimizar o eliminar dichas barreras, con actitud reflexiva.	Se trabaja la actividad de rol playing en equipos para cada una de las barreras de la comunicación.	Los materiales los decide cada equipo según la dramatización a desarrollar.	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
5	Practicar la ortografía (acentuación, puntuación y grafías complejas) mediante ejercicios de	Responde ejercicios prácticos de completación preferentemente con textos u oraciones relacionados	Cuestionarios de opción múltiple, así como de completación.	3 horas

	completación, basándose en las reglas ortográficas, para redactar adecuadamente, con una actitud responsable y honesta.	con el ámbito profesional del Ingeniero.		
6	Redactar un currículum vitae, mediante procesador de texto, para expresar con propiedad su perfil, experiencia curricular y laboral, con una actitud profesional y ética.	Elabora un currículum vitae mediante procesador de textos tomando en cuenta los elementos básicos (información general, estudios, experiencia laboral, habilidades y destrezas)	Formato(s) de currículum que el estudiante podrá tomar como base.	3 horas
7	Redactar un informe técnico acerca de una práctica que lleve a cabo en los talleres de las unidades de aprendizaje Química o Física, considerando la estructura del informe y la bitácora de la práctica, para comunicar sus resultados, con una actitud profesional y ética.	El informe técnico tomará en cuenta la bitácora de la práctica de laboratorio y como estructura básica: el objetivo, el método, el procedimiento, resultados y conclusiones.	La práctica del laboratorio de química o física, así como el formato y la estructura del informe técnico.	3 horas
8	Redactar una carta de motivos personales, a partir de una convocatoria vigente, para participar en estancias académicas, con una actitud profesional y ética.	La carta de motivos toma en cuenta como estructura básica: el lugar y fecha de realización, a quien va dirigida, introducción, desarrollo, línea de investigación, proyecto o programa en el que desea participar.	Una convocatoria vigente para estancias académicas en otra universidad. Y ejemplos de cartas de motivos personales.	3 horas
9	Redactar un ensayo de opinión, a partir de la consulta de fuentes de información confiables en el campo de la ingeniería, con el propósito de ensayar ideas, pensamientos y argumentos propios, con una actitud crítica, reflexiva y ética.	El ensayo de opinión deberá contener como estructura básica introducción, desarrollo y conclusión. Será necesario que utilice el sistema de referencia IEEE.	La consulta de (mínimo) dos artículos académicos en el área de Ingeniería. Requiere de marcadores textuales y Normas IEEE.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				

10	Conocer las cualidades de la comunicación eficaz frente a un público, mediante la revisión de videos, para identificar las formas y los elementos correctos de la comunicación verbal y no verbal, con actitud reflexiva y crítica.	Revisa videos de discursos. Identifica características positivas y negativas para una comunicación eficaz ante un público.	Computadora Cañón Videos	3 horas
11	Practicar estrategias que mejoren la oratoria, mediante la realización de ejercicios, para que el alumno desarrolle nuevas formas de preparación ante la exposición oral, con actitud de respeto.	Realiza ejercicios vocales, respiración con diafragma y trabalenguas.	Materiales impresos Proyección de Trabalenguas	3 horas
12	Aplicar las técnicas de la expresión oral y corporal, para lograr una comunicación efectiva, mediante la realización de un video, con creatividad.	En equipos producirán un video donde ejemplifiquen buenas prácticas de expresión oral y corporal para una presentación ante un público determinado. Exposición del video.	El equipo elegirá el tipo de material y tecnologías a utilizar de acuerdo con su creatividad.	3 horas
13	Redacción de discurso escrito, considerando la estructura formal de redacción, para el logro del objetivo del mismo, con originalidad.	Revisión de propuestas de discursos en equipos para la retroalimentación colaborativa.	Procesador de texto	3 horas
14	Desarrollar una exposición oral, mediante la presentación de un discurso dirigido a una audiencia específica, para el desarrollo de habilidades orales, escritas y corporales, con responsabilidad y compromiso.	Presentación de discursos individuales.	Recursos bibliográficos	9 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Aplicará examen diagnóstico, así como evaluaciones parciales, ordinarias y extraordinarias.
- Introducirá algunos de los temas básicos y reforzará las exposiciones de los equipos cuando sea pertinente.
- Retroalimentará a los estudiantes en sus presentaciones orales y escritas.
- Aplicará dinámicas escritas y vivenciales relacionadas con los temas a tratar.
- Asesorará y coordinará las exposiciones de los equipos.
- Revisará y orientará sobre la redacción de textos.
- Exigirá el uso adecuado del lenguaje verbal y no verbal.
- Desarrollará sesiones de taller para la realización de las prácticas propuestas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Resolverá un examen diagnóstico oral y/o escrito con la finalidad de identificar áreas de oportunidad de mejora
- Resolverá casos prácticos sobre el tema de comunicación y el entorno escolar y profesional.
- Procesará mediante cuadros sinópticos, comparativos y mapas conceptuales temas expuestos por el profesor o sus compañeros.
- Ejercitará la aplicación de reglas generales de acentuación, puntuación y las grafías complejas.
- Analizará y redactará textos propios del ámbito de la ingeniería: currículum vitae, informe técnico, ensayos, etc.
- Elaborará presentaciones audiovisuales para expresarse frente a grupo sobre temas de la unidad de aprendizaje.
- Redactará y presentará un discurso que cumpla con la competencia general de la materia.

El presente curso es teórico-práctico y requiere de la participación dinámica del alumno, tanto en los trabajos grupales como en los individuales.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

- Ejercicios y tareas.....	30%
- Exposiciones.....	10%
- Cuadernillo de ortografía.....	10%
- Ensayo.....	25%
- Evidencia de desempeño.....	25%
(Portafolio de evidencia)	
(Discurso Final)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

Nota: Se llevarán a cabo al menos dos evaluaciones parciales que incluirán el ensayo y el discurso final.

- o Los ejercicios en clase y tareas deberán entregarse en tiempo, limpios, con orden, claridad y coherencia en el desarrollo de las ideas. Deben atender a normas de redacción y ortografía.
- o Las exposiciones deberán atender los lineamientos vistos en clase sobre comunicación escrita, lenguaje oral y corporal, así como el uso de herramienta multimedia.
- o Mayores detalles se especificarán en las rúbricas de evaluación según corresponda.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Berlo, David K. (2000) <i>El proceso de la comunicación. Introducción a la teoría y a la práctica</i> . Ed. El Ateneo. [Clásica].	Adler R. y Marquardt J. (2005). <i>Comunicación organizacional. Principios y prácticas para negocios y profesiones</i> . Octava edición. Editorial McGrawHill, México. [Clásica]
Cassany, Daniel (2002) 10 <sup>a</sup> . <i>La cocina de la escritura</i> . Edit. Anagrama. Barcelona, España.[clásica]	Campo Vidal, Manuel. (2018). <i>Eres lo que comunicas</i> . Ed. RBA libros. España,
Cantú Ortíz, Ludivina. (2010) <i>Comunicación para Ingenieros</i> . Ed. Patria. México, D.F. [Clásica]	Castro, Adela de. (2014). <i>Comunicación Oral: Técnicas y estrategias</i> . Ed. Universidad del Norte. Colombia.
Cohen, Sandro. (2010) <i>Redacción sin dolor</i> . Editorial Planeta. [Clásica]	CONACYT (2013) <i>Cómo hacer una carta de intención</i> . Documento www. Recuperado en abril del 2016 en: <a href="http://conacyt.gob.mx/posgrados/index.php/cursos-en-linea/ensayo-de-admision-y-carta-de-intencion/espanol">http://conacyt.gob.mx/posgrados/index.php/cursos-en-linea/ensayo-de-admision-y-carta-de-intencion/espanol</a>
Fonseca, S. et.al. (2011) <i>Comunicación oral y escrita</i> . Edit. Pearson, México, D. F. [Clásica]	David A. Rubin, Irwin. McIntyre, James. (1989) <i>Psicología de las organizaciones</i> . Experiencias. Prentice Hall. [Clásica]
Fournier, Marcos C. (2004) <i>Estrategias de ortografía</i> . Editorial Thomson, México. [Clásica]	Díaz Barriga, R (2001) <i>Redacción técnica</i> . Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. [Clásica]
Fournier, Marcos C. (2004). <i>Comunicación Verbal</i> . Editorial Thomson, México. [Clásica]	Gómez, C. (2004) <i>La ingeniería y el Quijote. Anales de Mecánica y Electricidad</i> . Septiembre- Octubre p. 58-62. Documento www recuperado en octubre del 2015 en: <a href="https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=34">https://www.icaei.es/contenidos/publicaciones/anales_get.php?id=34</a> [Clásica]
Gómez, Ana Cristina; Ochoa, Ligia (2011) <i>Manual de redacción para ingenieros</i> . Edit. Ascun (Asociación Colombiana de Universidades). Colombia. [Clásica]	Halbert, D., & Whitaker, H. (2016) <i>Advocacy and Public Speaking: A Student's Introduction</i> . Chester: University of Chester Press
Kindelan, Ma. Paz. (2008) <i>Ingenieros del siglo XXI: importancia de la comunicación y de la formación estratégica en la doble esfera educativa y profesional del ingeniero. Ciencia, Pensamiento y Cultura</i> . No. 732 julio-agosto Edit. Arbor [Clásica]	Hogan, K. (2008) <i>The Secret Language of Business: How to Read Anyone in 3 Seconds or Less</i> ". Hoboken, N.J: Wiley, [Clásica]
McEntee, Madero Eileen. (2001). <i>Comunicación Oral</i> . Thombra Universidad, México. [Clásica]	



Verderber, Rudolph F. (2017) *Comunícate*. Ed. Cengage. México.

ITCA-FEPADE (s-f) *Cómo hacer un currículum vitae y cómo actuar en una entrevista de empleo*. Documento recuperado de: <https://drive.google.com/drive/folders/0B1yQzw4afY2Rc2o4OHJqT1ZIMDQ>

MTD Training. (2012) *Effective communication skills*. Bookboon.com. [Clásica]

Pérez-Castaño (2007) *Competitividad, desarrollo e Ingeniería, algunas reflexiones*. Ingeniería y Competitividad, Vol. 9, No. 1, p. 57-75. Universidad del Valle, Colombia. Documento www recuperado en noviembre del 2015: <http://www.redalyc.org/pdf/2913/291323498005.pdf> [Clásica]

Stack, L. (2013). *Creating an Effective Presentation: Preparing for Success, Controlling the Environment, and Overcoming Fear*. Highlands Ranch, Colo: The Productivity Pro, Inc.

UNAM CERT (2011) *Qué hacer y qué no hacer con tu correo electrónico*. Documento recuperado de: [https://securingthehuman.sans.org/newsletters/ouch/issues/OUCH-201609\\_sp.pdf](https://securingthehuman.sans.org/newsletters/ouch/issues/OUCH-201609_sp.pdf) [Clásica]

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer título de Licenciatura en Humanidades y Ciencias Sociales, preferentemente Maestría en área afín. Contar con experiencia docente en el área de la enseñanza de la Literatura, La Lengua, Lectura y Redacción o la Comunicación y también en docencia en Instituciones de Educación Superior. Debe ser una persona reflexiva, crítica, que estimule la interacción comunicativa, desarrolle la capacidad creativa, intelectual y cognitiva del alumno, anime sus participaciones y posea amplias habilidades comunicativas.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Introducción a la Ingeniería
5. **Clave:** 33527
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Lourdes Estela Sánchez Moreno  
Jován Oseas Mérida Rubio  
Martha Guadalupe Berrelleza Alejo  
Adriana Isabel Garambullo  
Rafael Flores Leyva  
Jorge Edson Loya Hernández  
Ana María Vázquez Espinoza  
Fecha: 22 de febrero de 2018

*Lourdes Sánchez Moreno*  
*Jován*  
*Martha Berrelleza*  
*Adriana Garambullo*  
*Rafael Flores*  
*Jorge Loya*  
*Ana María Vázquez*

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Claudia Lizeth Márquez Martínez  
Humberto Cervantes De Ávila  
Mayra Iveth García Sandoval  
María Cristina Castañón Bautista  
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

*Alejandro Mungaray*  
*José Luis González*  
*Claudia Lizeth Márquez*  
*Humberto Cervantes*  
*Mayra Iveth García*

*Mayra Iveth García*

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura de Introducción a la Ingeniería provee al estudiante los conocimientos básicos de las diferentes profesiones de la Ingeniería, conduciéndolo a la ingeniería e identificando su campo de trabajo y su relación con las diferentes áreas de una organización, haciendo énfasis de su trascendencia en la sociedad. Esta asignatura forma parte del tronco común de la DES de Ingeniería, está ubicada en la etapa básica con carácter de obligatoria.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las profesiones de las ramas de la Ingeniería de acuerdo a su entorno, mediante la revisión de los elementos básicos de la Ingeniería, a fin de que el alumno sea capaz de contextualizar su programa educativo, con actitud crítica, objetiva y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega de reporte y exposiciones donde se analicen los campos de especialidad de la ingeniería, así como los sectores en los que puede laborar un ingeniero.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la Ingeniería

**Competencia:**

Conocer la importancia de la Ingeniería, su evolución y las características deseables del Ingeniero, a través de la comprensión de los elementos básicos de la Ingeniería, para contextualizar el ámbito profesional y social, con diligencia y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Ciencia, Tecnología e Ingeniería.
  - 1.1.1 Relación entre Ingeniería, ciencia y tecnología
  - 1.1.2 Creatividad
- 1.2 Breve desarrollo histórico de la Ingeniería
  - 1.2.1 Necesidades que dan origen a la Ingeniería
  - 1.2.2 Desarrollos e inventos que marcaron el avance de la humanidad
- 1.3 Características y habilidades del Ingeniero de éxito
- 1.4 Código de ética del Ingeniero mexicano

## UNIDAD II. Herramientas para la Ingeniería

### Competencia:

Aplicar las herramientas básicas de la Ingeniería, por medio de la revisión de metodologías gráficas y las TICs, para la identificación de soluciones a problemas en el área de Ingeniería, con apertura y disposición.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 2.1 Importancia de las matemáticas en la Ingeniería

2.1.1 Aplicación de las matemáticas en la Ingeniería para la solución y optimización de problemas.

#### 2.2 Herramientas TICs

##### 2.2.1 Búsquedas electrónicas avanzadas

2.2.1.1 Bases de datos

2.2.1.2 Libros, revistas y artículos electrónicos

##### 2.2.2 Software para ingeniería

#### 2.3 Herramientas gráficas

2.3.1 Diagrama de bloques

2.3.2 Diagrama de flujo

2.3.3 Histograma

2.3.4 Diagrama de Pareto

2.3.5 Diagrama causa-efecto

#### 2.4 Metodología general para solución de problemas en ingeniería.

### UNIDAD III. Programas educativos de Ingeniería en UABC

**Competencia:**

Distinguir los programas educativos, mediante la exposición de los planes de estudio establecidos por la Universidad Autónoma de Baja California, para la ubicación del perfil deseado, con una actitud crítica y analítica.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Ingenierías en UABC
  - 3.1.1 Ofertas por Unidad Académica
- 3.2 Mapa curricular de los Programas Educativos de Ingeniería
  - 3.2.1 Etapa básica
  - 3.2.2 Etapa disciplinaria
  - 3.2.3 Etapa terminal
    - 3.2.3.1 Áreas de énfasis

## UNIDAD IV. Campo Laboral

### **Competencia:**

Distinguir el campo laboral, mediante la descripción de las distintas áreas de la Ingeniería, para identificar sus retos actuales, con actitud objetiva y proactiva.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Campo de desarrollo del ingeniero.
  - 4.1.1 Áreas de especialización de las ingenierías.
  - 4.1.2 Relación de las asignaturas terminales con la especialización.
  - 4.1.3 Ejemplos de especializaciones en algunas ingenierías
- 4.2 Áreas de aplicación de la Ingeniería
  - 4.2.1 Administración
  - 4.2.2 Producción
  - 4.2.3 Educación
  - 4.2.4 Investigación
- 4.3 Retos actuales de la Ingeniería
  - 4.3.1 Uso de energía limpia
  - 4.3.2 Cero desperdicios
  - 4.3.3 Sustentabilidad



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los conceptos base de la Ingeniería, su desarrollo histórico, conociendo sus características, habilidades y el código de ética, mediante la investigación y revisión del desarrollo cronológico de la ingeniería, para enfatizar la importancia de la disciplina, con responsabilidad y dedicación.	Realiza un Mapa conceptual donde se muestre la interrelación entre los conceptos de Ingeniería, ciencia y tecnología.	Hojas, lápices, colores	1 hora
2		Realiza un Línea de tiempo y exposición sobre las civilizaciones antiguas y avances históricos que dieron origen al desarrollo de la Ingeniería	Cañón, computadora	2 horas
3		Realiza una investigación sobre las habilidades, características del Ingeniero y tratar esto en una Mesa redonda para comparar e identificar la información obtenida.	Pintarrón y Plumón	2 horas
4		Realiza un Lluvia de ideas analizando y ejemplificando el código de ética del Ingeniero Mexicano.	Apuntes electrónicos, pintarrón, plumones	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
5	Identificar el uso de las matemáticas en la ingeniería, a través de ejemplos de escenarios reales, para comprender su importancia en la solución de problemas, con visión integradora.	Realiza una investigación en equipo dependiendo de la disciplina de su interés en las ingenierías, donde identifiquen la aplicación de las matemáticas y elabora un reporte.	Computadora	2 horas
6	Aplicar herramientas TICs, mediante el uso de navegadores , para la búsqueda especializada de información, con actitud analítica y crítica	Realiza búsquedas inteligentes en internet de temas multidisciplinarios, accediendo a sitios tales como bases de datos, libros y revistas electrónicos y elabora un reporte.	Computadora, Internet	2 horas

7	Aplicar herramientas gráficas que permitan organizar y presentar situaciones que ocurren de forma cotidiana, mediante la metodología, para la solución de problemas en ingeniería.	Realiza ejercicios para el análisis e interpretación de problemas y usar el diagrama correspondiente a dicho problema.	Hojas, lápiz	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
8	Representar el perfil de la ingeniería, mediante los planes de estudios ofertados por la UABC ,para introducirlo en su área y profundizar sobre su elección con autonomía y actitud crítica.	Investiga el plan de estudios, organizado en equipos por programa educativo, elaborar reporte.	Computadora e internet	3 horas
9		Realiza una exposición del programa educativo en equipo, para presentar dicho programa.	Computadora ,cañón	6 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Ubicar el campo laboral de las diferentes especialidades de ingeniería, a través del estudio de las actividades profesionales, para visualizar el área de desempeño de su área de estudio, con tolerancia y respeto.	Realiza una investigación en equipo multidisciplinario en donde se seleccione un proceso y se reconozcan las aplicaciones profesionales de ingeniería de su interés y elaborar reporte	Computadora	4 horas
11		Recopila información del proceso seleccionado así como la descripción general de las áreas en donde se desarrolla para aplicar el perfil de egreso y elaborar reporte y exposición	Computadora, cañón	4 horas
12	Descubrir los retos actuales de la ingeniería, mediante la revisión de escenarios profesionales reales, para concientizar sobre la situación global actual en sustentabilidad y ser participe de una, con visión prospectiva y respeto por el medio ambiente.	Ubicar el panorama real y actual de la Ingeniería en México mediante la investigación de proyectos hechos por mexicanos, y participar en un foro de discusión.	Computadora ,cañón y pintarròn	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente utilizará la técnica expositiva para presentar información específica antes de algunas temáticas se realizarán ejercicios colaborativos en el aula.

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación del alumno.
- Utilizar diversos recursos audiovisuales (videos, y presentación de diapositivas) para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Fomentar la participación activa del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones y participación en clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante deberá poner en práctica estrategias de búsqueda de información, síntesis, resolución de ejercicios, exposiciones, y participación en actividades dentro del aula.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- 3 exámenes escritos (10% cada examen).....	30%
- Participación en clase.....	10%
- Tareas.....	20%
- Evidencia de desempeño..... (Reporte escrito y exposición)	40%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Teran, D. M. (2016). <i>Introducción a la Ingeniería</i>. México, Alfaomega.</p> <p>Romero, S., Romero, O., Muñoz, D., (2015). <i>Introducción a la Ingeniería</i>, 2da ed., México: Pearson Educación.</p> <p>P. Grech. (2014). <i>Introducción a la ingeniería</i>, 2da ed., Colombia: Pearson Educación.</p> <p>Welsh, S. (2017). <i>Introduction to Creativity and Innovation for Engineers</i>. United States:Pearson.</p>	<p>Hagen, K. (2009). <i>Introducción a la ingeniería</i>, 3era ed., México: Prentice Hall. [Clásica]</p> <p>Wright, P. (2004). <i>Introducción a la Ingeniería</i>. 3ra ed. México: Limusa Wiley. [Clásica]</p> <p>Electrónica</p> <p>Schneider, D. (2014, January 28). Special Report: Dream Jobs 2014. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de <a href="https://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/special-report-dream-jobs-2014">https://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/special-report-dream-jobs-2014</a></p> <p>Schneider, D. (2013, January 30). Special Report: Dream Jobs 2013. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de <a href="https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2013">https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2013</a></p> <p>Staff, S. (2012, January 31). Special Report: Dream Jobs 2012. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de <a href="https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2012">https://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/special-report-dream-jobs-2012</a>.</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer Licenciatura en Ingeniería o área afín con experiencia de dos años frente a grupos y experiencia en la industria preferentemente. De preferencia con posgrado en ingeniería y/o ciencias y experiencia en tutorías académicas. Debe ser una persona reflexiva, crítica, que estimule la interacción comunicativa, desarrolle la capacidad creativa, intelectual y cognitiva del alumno, anime sus participaciones y posea amplias habilidades comunicativas.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Desarrollo Profesional del Ingeniero
5. **Clave:** 33528
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Mayra Iveth García Sandoval  
Valeria Mizotiz Rocha Cruz  
Carlos Saúl López Sánchez  
Súa Madai Rosique Ramírez  
Diego Armando Trujillo Toledo  
Homero Samaniego Aguilar

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Humberto Cervantes De Ávila  
Claudia Lizeth Márquez Martínez  
Mayra Iveth García Sandoval  
Ana Cecilia Bustamante Valenzuela  
María Cristina Castañón Bautista

Fecha: 08 de agosto de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La asignatura Desarrollo Profesional del Ingeniero propicia el desarrollo de habilidades del comportamiento humano como inteligencia emocional, habilidades interpersonales, comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, solución de conflictos, lo cual contribuye de manera integral a su proyecto profesional en las áreas de la ingeniería.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter de obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar un proyecto, para contribuir en la formación profesión a través del desarrollo de habilidades del comportamiento humano y el establecimiento metodológico de un plan estratégico a corto y mediano plazo, con una actitud crítica, objetiva, responsable y propositiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Desarrollar un proyecto profesional que incluya: misión, visión, análisis de la situación, objetivos estratégicos y plan de acción.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. El ingeniero y factores que influyen en su desarrollo profesional.

**Competencia:**

Relacionar los factores que influyen en el desarrollo profesional del ingeniero, características y elementos de la profesión como vocación, habilidades, aptitudes e intereses, para resolver problemas presentados en los nuevos escenarios formativos a través de teorías y contenidos bibliográficos sobre la formación profesional con pensamiento crítico, responsabilidad, honestidad y respeto.

**Contenido:****Duración: 4 horas**

- 1.1. Expectativas sociales y laborales sobre el ingeniero.
- 1.2. El ingeniero en su desarrollo profesional.
- 1.3. Elementos que componen la profesión (vocación, habilidades, aptitud, intereses, capacidades).
- 1.4. Desarrollo de habilidades para la formación profesional

## UNIDAD II. El ingeniero y el desarrollo de habilidades para su formación profesional

### **Competencia:**

Desarrollar habilidades de comportamiento humano tales como inteligencia emocional y habilidades interpersonales, para integrarse de forma óptima a la formación profesional a través de teorías y métodos, con pensamiento crítico, responsabilidad y compromiso.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Inteligencia emocional para la formación de ingenieros.
- 2.2 Factores que influyen en el control emocional en la formación de ingenieros.
- 2.3 Habilidades interpersonales para formación de ingenieros.
- 2.4 Factores que influyen en el desarrollo de habilidades interpersonales.

### **UNIDAD III. Habilidades gerenciales para ingenieros.**

**Competencia:**

Desarrollar habilidades gerenciales para la formación profesional en el área de la ingeniería, mediante las técnicas y teorías de comunicación, liderazgo y solución de conflictos, con respeto, empatía, solidaridad y compromiso social.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 3.1 La comunicación como herramienta básica en la formación de ingenieros.
- 3.2 Barreras que dificultan el proceso de comunicación.
- 3.3 Liderazgo y sus aplicaciones prácticas en la ingeniería.
- 3.4 Cómo crear grupos y equipos de trabajo efectivos.
- 3.5 Técnicas para la solución de conflictos.

## UNIDAD IV. Proyecto profesional

**Competencia:**

Diseñar un proyecto profesional para contribuir en el desarrollo de su formación profesional mediante el establecimiento metodológico de un plan estratégico a corto y mediano plazo, con una actitud crítica, objetiva, propositiva, responsabilidad y compromiso.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1 Definición de misión, visión y valores.
- 4.2 Análisis FODA en escenarios académicos y profesionales.
- 4.3 Establecimiento de estrategias para escenarios académicos y profesionales.
- 4.4 Plan de acción para el desarrollo del proyecto profesional.
- 4.5 Plan de contingencia para el desarrollo del proyecto profesional.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar su desarrollo psicosocial para reconocerse como un ser social en escenarios académicos y profesionales a través de la revisión teórica de los estadios del desarrollo psicosocial con responsabilidad y honestidad.	Revisión bibliográfica de los estadios de desarrollo psicosocial de Erik Erikson, identificando la etapa en la que se encuentra en estos momentos y contrasta con las expectativas del entorno académico.	-Internet -Bibliografía -Computadora -Proyector -Rubrica	2 horas
2	Identificar las expectativas sociales para identificar el papel del ingeniero en académicos y profesionales a través del role playing con honestidad y respeto.	Role playing de expectativas sociales.  Considerando las cuatro fases del modelo clásico del role playing: motivación, preparación de la dramatización, dramatización y debate.	-Internet -Lista de expectativas sociales sobre el ingeniero -Bibliografía -Computadora -Proyector -Rubrica	2 horas
3	Describir el comportamiento humano en contextos académicos para relacionarlo con el área de la ingeniería, a través de la proyección de una película, con tolerancia y respeto.	Proyectar la película: "3 Idiots" de Rajkumar Hirani, 2009. Comentar y elaborar un reporte con la descripción e identificación del comportamiento humano en contextos académicos.	-Película -Proyector -Bocinas	2 horas
4	Revisar los elementos de la vocación para identificar habilidades, aptitudes, intereses,	Realizar test de vocación, aptitudes e intereses y reflexionar sobre los resultados para	-Test de vocación, aptitudes e intereses. -Bibliografía	2 horas

	capacidades a través de test y técnicas con pensamiento crítico, analítico, compromiso y responsabilidad.	identificar sus fortalezas académicas.	-Formatos y platillas de aplicación de test -Rubrica	
5	Identificar el estilo de aprendizaje personal para seleccionar las estrategias de estudios idóneas, empleando test estandarizados con actitud crítica y reflexiva	Realizar test de valoración de estilo de aprendizaje, y reflexionar sobre los resultados para identificar sus fortalezas personales.  Al concluir el ejercicio se realiza reflexión colectiva respecto a la diversidad de estilos de aprendizaje y la idoneidad de algunas técnicas de estudio.	-Cuestionario de estilo de aprendizaje. -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
6	Distinguir los elementos que componen la inteligencia emocional para reconocer sus fortalezas y debilidades que impactan en su formación profesional a través de técnicas que incluyan la revisión de autoestima con responsabilidad y honestidad.	El alumno construirá su propia escalera de la autoestima y registrará sus fortalezas y debilidades en cada uno de los peldaños, que registro de fortalezas y debilidades por peldaño.	-Formato de actividad “escalera de la autoestima” -Proyector -Computadora -Rubrica	2 horas
7	Clasificar por tipo las motivaciones personales y académicas reflexionar sobre sus recursos en contextos académicos y profesionales a través de ejercicios prácticos con honestidad y respeto.	El alumno identificará sus motivaciones personales y académicas (intrínsecas y extrínsecas) tomando como referencia el taller 1.	-Formato de motivaciones personales, académicas y laborales. -Proyector -Computadora -Rubrica	2 horas
	Identificar las habilidades	Técnica de lenguaje no verbal,	-Formato de lista de palabras o	2 horas

8	interpersonales para comprender la funcionalidad emocional y el uso adecuado y oportuno de la palabra en contextos académicos y profesionales a través de técnicas de comunicación interpersonal con responsabilidad y respeto.	solicitar que se sitúen en parejas y pedirle que A le transmita a B un mensaje sin utilizar la palabra ni gestos faciales.  Posteriormente retroalimentar la experiencia: identificando las barreras de la comunicación así como la funcionalidad emocional, el uso adecuado y oportuno de la palabra en contextos académicos y profesionales.	situaciones usadas y/o presentadas en el área de la ingeniería. -Proyector -Computadora -Rubrica	
<b>UNIDAD III</b>				
6	Aplicar las habilidades del liderazgo para la resolución de casos prácticos en la ingeniería a través del uso de las herramientas tales la comunicación con honestidad, equidad e imparcialidad.	Role playing de habilidades del liderazgo.  Considerando las cuatro fases del modelo clásico del role playing: motivación, preparación de la dramatización, dramatización y debate.	-Casos prácticos en la ingeniería -Bibliografía -Proyector -Computadora -Rubrica	4 horas
7	Identificar las características de la negociación para aplicar en las situaciones en las que se presenten oportunidades de negociación y determinar las estrategias que le permitan atender los conflictos a través de estudio de caso con una actitud empática y ética profesional.	Resolución de casos de estudio sobre negociación y resolución de conflictos en la ingeniería. Entregar por escrito y exponerlo.	-Casos de estudio acerca de negociación y resolución de conflictos en la ingeniería que el docente propone. -Bibliografía -Proyector -Computadora -Rubrica	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Diseñar un proyecto profesional para contribuir en el desarrollo de	Tomando como base los siguientes pasos: a) definición de	-Formato y/o esquema de plan estratégico.	8 horas

	<p>su formación profesional mediante el establecimiento metodológico de un plan estratégico a corto y mediano plazo, con una actitud crítica, objetiva, propositiva, responsabilidad y compromiso.</p>	<p>misión, visión y valores, b) análisis FODA c) establecimiento de estrategias, d) plan de acción y d) plan de contingencia, elaborar un plan estratégico de carrera a corto y mediano plazo.</p> <p>Se presenta por escrito como proyecto final y se expondrá de manera voluntaria.</p>	<p>-Formato -Bibliografía -Proyector -Computadora -Rubrica</p> <p>FODA</p>	
--	--	---	--	--



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase se desarrollará de manera general la explicación de la introducción a la unidad de aprendizaje y se firmará la carta compromiso de los alumnos en la cual se explica la metodología de trabajo, los criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones tanto del docente como del alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Mediante técnicas expositivas apoyadas en presentaciones o diálogo grupal, el docente introducirá y concluirá cada una de las unidades y temas que se abarquen durante el curso.
- Para el desarrollo de los temas se proporcionará el ambiente adecuado para que el aprendizaje sea centrado en el alumno, dando instrucciones sobre los pasos a seguir, ya sea de manera individual o grupal.
- Utilizará herramientas que propicien un aprendizaje constructivista como investigación, lectura crítica, sociodramas, ejercicios de proyección, autoanálisis, dinámicas de grupo y llenado de formato.
- Entrega de material bibliográfico

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Mediante dinámicas, técnicas y test para lograr la identificación de habilidades para su formación profesional.
- Presentará y/o expondrá los productos finales que resulten del trabajo realizado en cada una de las actividades propuestas.
- Indagará en fuentes bibliográficas, bases de datos y/o publicaciones electrónicas de temas previamente indicados.
- Resolverá formatos y situaciones planteadas dentro del salón de clase de manera individual y/o en equipo. Elabora un problemario

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Exámenes escritos .....	25%
- Portafolio de evidencias.....	25%
- Tareas.....	5%
- Exposiciones.....	5%
- Proyecto final.....	40%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Casares, D.; Siliceo, A. (2015) Planeación de vida y carrera: Vitalidad personal y organizacional, desarrollo humano y crisis de madurez, asertividad y administración de tiempo. 2da Ed.. México: Limusa.</p> <p>Castañeda, Luis. (2014). Un plan de vida para jóvenes. México. Nueva Imagen.</p> <p>DuBrin, Andrew J. (2015). Human Relations: Interpersonal. Job-oriented Skills. England. Pearson.</p> <p>Goleman, D. (1997). Emotional Intelligence. US: Bantman Book.[clásico].</p> <p>Lussier, R., &amp; Achua, C. F. (2016). <i>Liderazgo: teoría, aplicación y desarrollo de habilidades</i>. [recurso electrónico].</p> <p>Madrigal Torres, B. E., &amp; Vázquez Flores, J. M. (2017). <i>Habilidades directivas: teoría, auto aprendizaje, desarrollo y crecimiento</i>. México, D. F. : McGraw-Hill. [recurso electrónico].</p>	<p>Flores Rosete, Lucrecia G. (2014). Plan de vida y carrera: Manual de desarrollo humano. Estado de México: Pearson.</p> <p>Pansza, M. &amp; Hernández, S. (2013). El Estudiante, técnicas de estudio y de aprendizaje. México: Trillas, pp.144</p> <p>Pereyra, M. (2015). Relaciones Humanas positivas, el arte de llevarse bien con los demás. (3era. reimp.). México: Gema Editores, pp. 187</p> <p>Yukl, G. A., &amp; Moreno López, Y. (2008). <i>Liderazgo en las organizaciones</i>. Madrid: Pearson Educación. [recurso electrónico].</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de Licenciatura en Pedagogía, Psicología o área afín, o alternativamente un ingeniero preferentemente con posgrado en desarrollo humano, desarrollo organizacional ó con experiencia laboral mínima de tres años en áreas administrativas, gestión y manejo de personal; y cursos de formación docente en los últimos 2 años, debe ser responsable, respetuoso, promover la participación activa del alumno.

Experiencia en manejo de grupos y aplicación de estrategias didácticas con una visión multidisciplinaria enfocada en el desarrollo de las áreas de la ingeniería, así como en el manejo de las TIC's que muestre una actitud ética, empática, motivadora, asertiva e incluyente.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inglés I
5. **Clave:** 33529
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 05
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)

Firma

José Luis Aguirre Blancas

Christian Aldaco Avendaño

Reyna Virginia Barragán Quintero

Ricardo Jesús Renato Guerra Fraustro

Mydory Oyuky Nakasima López

Monceni Anabel Pérez Maciel

Fecha: 22 de febrero de 2018

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

María Cristina Castañón Bautista

Mayra Iveth García Sandoval

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proporcionar las herramientas teóricas y metodológicas que permitan a los estudiantes adquirir las habilidades lingüísticas y comunicativas elementales del idioma inglés (comprensión lectora, comprensión auditiva, expresión oral y expresión escrita) las cuales permiten comprender y utilizar expresiones cotidianas, tales como presentarse, presentar a otros, preguntar y responder sobre temas personales o del entorno inmediato, e interactuar con comunidades de habla inglesa que se esfuerzan en hacerse entender. Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa básica con carácter de obligatoria y pertenece al tronco común de la DES de Ingeniería

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Comunicar frases, expresiones y estructuras gramaticales del nivel básico del idioma inglés A1 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, con la finalidad de hacer uso en comunicación relativa a sí mismo, a situaciones familiares o cotidianas y al entorno inmediato, por medio de la lectura, la producción escrita, la interacción y expresión oral, en un marco de respeto y responsabilidad dentro y fuera del aula, con una actitud creativa y colaborativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta una autobiografía escrita en el idioma inglés utilizando adecuadamente los tiempos verbales: presente simple, presente progresivo, pasado simple y pasado progresivo, así como el vocabulario y las expresiones adquiridas en la unidad de aprendizaje. La presentación debe ser breve y en el idioma inglés, en donde con fluidez se demuestre el dominio del vocabulario y las estructuras gramaticales adquiridas en la unidad de aprendizaje.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Vocabulario

**Competencia:**

Adquirir de manera oral y escrita el dominio de un vocabulario básico en inglés relativo a temas cotidianos, mediante conversaciones constantes en el que se incluyen: sustantivos, pronombres, adjetivos, frases y expresiones básicas, para lograr una base de comunicación efectiva en el idioma inglés, con una actitud proactiva y colaborativa, en un marco de inclusión y respeto.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Alfabeto y fonética (deletrear)
- 1.2 Frases y expresiones básicas (interjecciones de cortesía)
- 1.3 Categorías gramaticales
- 1.4 Vocabulario básico (temático)
- 1.5 Cognados y falsos cognados
- 1.6 Números, cifras y fechas
- 1.7 Pronombres personales
- 1.8 Adjetivos posesivos y pronombres posesivos
- 1.9 Adjetivos calificativos

## UNIDAD II. Presente simple

### Competencia:

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el vocabulario adquirido y la conjugación del tiempo verbal presente simple, para describir aspectos de la vida cotidiana y de su entorno social, con actitud reflexiva, respetuosa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Pronombres demostrativos
- 2.2 Presente simple del verbo "To Be"
- 2.3 Oraciones afirmativas en Presente simple
- 2.4 Oraciones negativas en Presente simple
- 2.5 Oraciones interrogativas en presente simple
- 2.6 Oraciones con el verbo haber (There is/There are)
- 2.7 Sustantivos contables e incontables (How many/How much)
- 2.8 Oraciones con el verbo modal "Can/Cannot"
- 2.9 Oraciones con el verbo modal "Have to/Has to"



## UNIDAD III. Pasado simple

### **Competencia:**

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el vocabulario adquirido y la conjugación del tiempo verbal pasado simple, para referirse eventos pasados sobre información personal o del entorno inmediato, con actitud reflexiva, respetuosa y responsable.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

#### 3.1 Pasado simple

- 3.1.1 Pasado simple del verbo "To Be"
- 3.1.2 Oraciones afirmativas en pasado simple
- 3.1.3 Oraciones negativas en pasado simple
- 3.1.4 Oraciones interrogativas en pasado simple
- 3.1.5 Oraciones con el verbo haber (There was/There were)
- 3.1.6 Verboides (Could//Would//Should)
- 3.1.7 Vocabulario académico (temático)
- 3.1.8 Oraciones en modo imperativo

## UNIDAD IV. Presente progresivo y Pasado progresivo

### Competencia:

Estructurar de manera oral y escrita oraciones conjugadas en el tiempo verbal presente progresivo y pasado progresivo, para expresar simultaneidad o anterioridad de la acción con el tiempo en que se habla, mediante conversaciones con el vocabulario adquirido, dentro de un marco de comunicación respetuosa y constructiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1 Presente progresivo y Pasado progresivo

- 4.1.1 Gerundio e infinitivo (usos de los verbos con terminación “-ing”)
- 4.1.2 Oraciones afirmativas en presente progresivo
- 4.1.3 Oraciones negativas en presente progresivo
- 4.1.4 Oraciones interrogativas en presente progresivo
- 4.1.5 Oraciones afirmativas en pasado progresivo
- 4.1.6 Oraciones negativas en pasado progresivo
- 4.1.7 Oraciones interrogativas en pasado progresivo

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Conocer el alfabeto y la fonética del idioma inglés, con la finalidad de desarrollar habilidades lingüísticas, a través de un análisis contrastivo de las diferencias sustanciales entre el inglés y el español, con una actitud analítica y reflexiva.	El docente presenta la pronunciación del alfabeto en la lengua inglesa al igual que una serie de ejemplos. Posteriormente, muestra cómo deletrear palabras simples, con el cual el alumno deberá deletrear palabras simples, por ejemplo, su nombre.	Diagrama con la fonética del idioma inglés, lista de palabras elementales en el idioma inglés.	1 horas
2	Dominar las frases cotidianas de cortesía y amabilidad más comunes, mediante la pronunciación y representación de ejemplos, con la finalidad de comprender su significado, mostrando seguridad y respeto.	El docente muestra al alumno una serie de ejemplos en donde se utilicen este tipo de expresiones y genera una breve situación en la que el alumno debe responder con alguna de las palabras o frases aprendidas.	Representación de una situación simulada en el aula de clases.	1 hora
3	Reconocer las diferentes categorías gramaticales, con la finalidad de desarrollar habilidades de análisis de las diferentes funciones comunicativas, mediante una tabla de referencia para las mismas, con una actitud propositiva y analítica.	El alumno hace un aporte de ideas de palabras (brainstorming) en inglés y el docente facilita una serie de frases y oraciones simples. El docente por medio de la utilización de las palabras y ejemplos dados, explica de manera general cuáles son y cómo reconocer las categorías gramaticales existentes.	Tarjeta mnemotécnicas o educativas, pizarrón, plumones, colores, papel y lápiz.	2 horas
4	Adquirir un vocabulario básico sobre personas y objetos de uso cotidiano, para contribuir en la	El docente presenta al alumno una serie de imágenes y fotografías de personas y objetos comunes de	Revistas, objetos en el aula de clases, dibujos.	2 horas

	comunicación directa, a través del reconocimiento de imágenes y fotografías, con una actitud participativa y colaborativa.	las cuales el alumno aprende su nombre y pronunciación en el idioma inglés para adquirir un vocabulario básico.		
5	Identificar qué son los cognados y los falsos cognados, con la finalidad de propiciar el análisis comunicativo, por medio del reconocimiento de palabras en el idioma inglés que se escriben o pronuncian de igual o similar manera, pero que en ocasiones tienen diferente significado en el idioma inglés, con una actitud proactiva y participativa.	El docente proporciona un pequeño texto al alumno en el que éste deberá identificar cognados y falsos cognados para incorporarlos a su vocabulario.	Fragmento de texto y lista de vocabulario, diccionario.	1 hora
6	Dominar el manejo de los números, cifras y fechas en el idioma inglés, por medio de la utilización de los mismos en diversos casos, con la finalidad de tener herramientas de comunicación, con una actitud reflexiva y colaborativa.	El docente plantea diferentes escenarios en los que es necesario utilizar expresiones numéricas con el fin de que los alumnos interactúen entre sí para practicar el manejo de dichas expresiones al tiempo que se integran grupalmente.	Reloj, calendario, agenda, utilerías contables.	2 horas
7	Utilizar los pronombres personales del idioma inglés en frases simples, a través de los sustantivos, para procurar un lenguaje claro y directo, de manera constructiva y creativa.	El docente presenta un análisis contrastivo de los pronombres personales del español y el inglés para permitir que el alumno haga una sustitución correcta de sustantivos en frases simples formuladas a partir del vocabulario adquirido.	Aula, pizarrón, plumones.	1 horas
8	Manejar correctamente los adjetivos y pronombres posesivos,	El docente presenta y explica el manejo los adjetivos y pronombres	Aula, pizarrón, lápiz y papel.	1 hora

	desde la modificación de las frases y ejemplos estudiados, con la finalidad de ir creando nuevas frases u oraciones en las que se emplearán éstos, de manera creativa y reflexiva.	posesivos, a partir de los cuales el alumno escribe una serie de frases utilizando los éstos apoyándose en el conocimiento previo.		
9	Expresar y señalar en el idioma inglés la descripción y cualidad de algunos sustantivos aprendidos, a través de la utilización de adjetivos calificativos comunes, con la finalidad de ir escribiendo y comentando una serie de frases u oraciones simples, de forma respetuosa y colaborativa.	El docente proporciona algunos ejemplos de adjetivos calificativos y el empleo de los mismos en frases u oraciones sencillas, posteriormente el alumno y sus compañeros llevan a cabo ejercicio de aporte de ideas (brainstorming) en el que se integren nuevos adjetivos calificativos al vocabulario.	Lápiz, papel, diccionario.	1 hora
<b>UNIDAD II</b>				
10	Emplear los pronombres demostrativos en el intercambio de ideas expresadas, de manera oral, para señalar a personas u objetos en el aula de clases, con una actitud respetuosa y cordial.	El docente proporciona ejemplos puntuales para cada uno de los pronombres demostrativos y posteriormente el alumno emplea éstos para elaborar frases u oraciones simples de manera oral.	Aula, pizarrón, utilería del aula.	1 hora
11	Construir una lista de oraciones sencillas en el idioma inglés, a través de la utilización del verbo "To Be" (ser/estar) en el tiempo presente simple, con la finalidad de realizar diálogos, a partir de las competencias y vocabulario adquiridos, mostrando una actitud proactiva.	El docente facilita ejemplos de la utilización del verbo "To Be" (ser/estar) en el tiempo Presente simple, posteriormente el alumno construye una oración por cada pronombre personal, en las que incorpora los pronombres demostrativos y los adjetivos calificativos estudiados en los	Lápiz, papel, pizarrón, plumones, aula.	2 horas

		puntos anteriores.		
12	Producir oraciones sencillas en el tiempo presente simple del idioma inglés de forma afirmativa, a través de la traducción del español al inglés de un breve escrito personal sobre hábitos y rutinas, para describir tiempo en actividades, con una actitud de confianza y empatía.	El alumno redacta en el idioma inglés una breve lista de sus hábitos y rutinas de manera general en las que utiliza oraciones sencillas en el tiempo verbal Presente simple del idioma inglés, el docente apoya proporcionando algunos ejemplos.	Diccionario, papel, lápiz, pizarrón, plumones.	2 horas
13	Estructurar oraciones negativas e interrogativas en presente simple, para desarrollar habilidades expresivas, utilizando las oraciones afirmativas en presente simple, de manera respetuosa y colaborativa.	El docente a través de los ejemplos proporcionados de oraciones afirmativas en presente simple, explica cómo construir las formas negativa e interrogativa del presente simple, posteriormente el alumno intercambia su lista de oraciones afirmativas con un compañero para estructurar las mismas ahora en forma negativa e interrogativa.	Papel, lápiz, pizarrón, plumones.	2 horas
14	Expresar oraciones en inglés empleando las partículas "There is/there are" contrastado con el verbo haber del español, para fortalecer conocimientos de ubicación, mediante una lista de oraciones sencillas escritas y comentadas de manera oral, de forma participativa y respetuosa.	El docente facilita la explicación del manejo de las oraciones con las partículas "There is/there are" a través de ejemplos concretos, posteriormente el alumno elabora sus propios ejemplos elaborando una lista de ellos y comentándolos en el aula de forma oral para intercambiar ideas con sus compañeros.	Papel, lápiz, pizarrón, plumones, aula.	2 horas
15	Identificar sustantivos contables y no contables, por medio de la	El docente explica la diferencia entre ambas categorías de	Lápiz, papel, pizarrón, plumones,	2 horas

	elaboración de oraciones interrogativas con las preguntas: “How many” y “How much”, para tener noción de cantidad, de manera reflexiva y participativa.	sustantivos y emite una serie de ejemplos, posteriormente el alumno escribe y comenta a sus compañeros sus propios ejemplos.	aula.	
16	Expresar de manera oral y escrita oraciones simples, a través del verbo modal “Can” en forma afirmativa, negativa e interrogativa, para generar oraciones del mismo tema, participando en un breve debate grupal, de manera respetuosa y colaborativa.	El docente presenta una serie de ejemplos sobre el manejo del verbo modal “can” (poder), en las formas afirmativa, negativa e interrogativa y posteriormente el alumno elabora ejemplos en los que utilice dicho verbo modal para participar en un breve debate grupal sobre lo que se puede hacer y no se puede hacer en una situación o entorno determinados.	Pizarrón, plumones, lápiz, papel, aula.	1 hora
17	Estructurar oraciones con el verbo modal “Have to/has to”, en forma afirmativa, negativa e interrogativa, a través de la elaboración de un plan de actividades, para activar conocimientos de acciones, con una postura participativa y creativa.	El docente presenta una serie de ejemplos sobre el uso del verbo modal “have to/has to”, enseguida el alumno utiliza en forma afirmativa, negativa e interrogativa tal verbo modal en la presentación de un plan de actividades para un evento o una situación imaginaria.	Lápiz, papel, pizarrón, plumones, aula.	2 horas
18	Emplear los pronombres demostrativos en el intercambio de ideas expresadas, de manera oral, para señalar a personas u objetos en el aula de clases, con una actitud respetuosa y cordial.	El docente proporciona ejemplos puntuales para cada uno de los pronombres demostrativos y posteriormente el alumno emplea éstos para elaborar frases u oraciones simples de manera oral.	Aula, pizarrón, utilería del aula.	1 hora
<b>UNIDAD III</b>				

19-20	Estructurar oraciones de manera oral y escrita conjugadas en tiempo pasado simple, con la finalidad de hacer uso correcto de la conjugación verbal, mediante ejemplos, con actitud propositiva y participativa	El docente plantea diferentes escenarios en los que los alumnos deben utilizar oraciones del tiempo pasado simple reforzando el conocimiento teórico y la habilidad de comunicación, tanto oral como escrita, a través de describir las actividades que el estudiante realiza en día ordinario de la semana.	Aula, pizarrón, plumones, fotografías diversas.	3 horas
21-22	Estructurar oraciones interrogativas de manera oral y escrita conjugadas en tiempo pasado simple, a través del uso correcto de la conjugación verbal, para reforzar conocimientos teóricos, con actitud propositiva y participativa.	El docente guía a los alumnos en la elaboración de preguntas en tiempo pasado, que incluyan el uso del verbo haber ( <i>there was/there were</i> ) reforzando el conocimiento teórico y la habilidad de comunicación, tanto oral como escrita mediante la construcción de una historia en una mesa redonda basándose en una fotografía, la cual tendrán que narrar los miembros del equipo a sus compañeros en clase.	Aula, pizarrón, plumones, fotografías diversas.	3 horas
23-24	Estructurar oraciones positivas, negativas e interrogativas de manera oral y escrita conjugadas en tiempo pasado, para su aplicación, mediante del uso correcto de los verboides Could, Would y Should, con actitud propositiva y participativa.	El docente plantea ejemplos ilustrativos para que los alumnos practiquen y después elaboren oraciones afirmativas, negativas e interrogativas enriqueciendo su vocabulario y utilizando los verboides Could, Would y Should al hablar de alguna experiencia del pasado.	Aula, pizarrón, plumones.	4 horas



25	Estructurar oraciones imperativas de manera oral y escrita, con la finalidad de fortalecer el conocimiento teórico, mediante del uso correcto de la forma verbal, con actitud propositiva y participativo.	El docente ejemplifica el uso de la forma imperativa de los verbos en inglés para que los alumnos puedan fortalecer su conocimiento teórico con ejercicios verbales y escritos.	Aula, pizarrón, plumones.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
26	Estructurar oraciones con verbos con terminación “-ing”, para forjar su aplicación, a través del uso correcto de la conjugación verbal, con actitud propositiva y participativa.	El docente explica las reglas del uso de los verbos con terminación “-ing” y explica la diferencia del uso del gerundio y el infinitivo.	Aula, pizarrón, plumones.	2 horas
27	Estructurar oraciones afirmativas de manera oral y escrita, para realizar ejemplos propios, mediante el vocabulario de los verbos como hobbies, con una actitud propositiva y participativa.	El docente muestra ejemplos para que los alumnos puedan generar sus propias oraciones utilizando sus hobbies de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, plumones.	2 horas
28	Estructurar oraciones negativas de forma escrita, retomando la negación del verbo “To Be”, para realizar ejemplos propios, mediante el vocabulario de los verbos, con una actitud reflexiva y participativa.	El docente retoma el verbo “To Be” para ejemplificar las oraciones en negativo para que luego el alumno pueda cambiar sus oraciones afirmativas a negativas de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, plumones	2 horas
29	Estructurar oraciones interrogativas con su respectiva respuesta de forma oral y escrita, retomando el verbo “To Be”, mediante ejemplos propios a	El docente ejemplifica haciendo preguntas con respuestas cortas utilizando el gerundio, de esta manera los alumnos harán una serie de preguntas de manera oral	Aula, pizarrón, plumones	1 horas

	través del vocabulario de los verbos, para fortalecer conocimientos previos, con una actitud reflexiva y participativa.	y escrita y las compartirán con sus compañeros.		
30	Estructurar oraciones afirmativas de manera oral y escrita, combinando el gerundio en pasado, con la finalidad de desarrollar habilidades comunicativas, con una actitud propositiva y participativa.	Los alumnos retoman el gerundio ahora utilizándolo en pasado, comparándolo con sus compañeros de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, plumones	1 horas
31	Estructurar oraciones negativas e interrogativas de manera oral y escrita, combinando el gerundio en pasado, con la finalidad de desarrollar habilidades comunicativas y de redacción, con una actitud propositiva y participativa.	Los alumnos hacen una serie de oraciones utilizando el gerundio en pasado, para después convertirlas a las formas negativa e interrogativa de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, plumones	1 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Utilizará la técnica expositiva; es el encargado de dirigir las diferentes actividades
- Lectura de textos
- Ejercicios de llenado de espacios, de opción múltiple, exámenes y prácticas de taller
- prácticas de comunicación a través de la interacción en el idioma inglés con sus compañeros y su maestro/a.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Participa en dinámicas, contribuyendo de manera voluntaria a retroalimentar y enriquecer la aprehensión de los conocimientos
- Trabaja de manera activa, cooperativa, individual y en grupos, desarrollando actividades de comprensión vinculadas al desarrollo de sus competencias lingüísticas y comunicativas.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

- 2 exámenes escritos.....	40%
- Reporte escrito.....	20%
- Actividades de taller .....	20%
- Evidencia de desempeño (Presentación de autobiografía).....	20%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>McCarthy, M., McCarten, J., y Sandiford, H. (2014).</p> <p>Saslow, J., y Ascher, A. (2015). <i>TopNotch 1 Book</i>. 3rd. Edition. United Kingdom: Pearson Education ESL.</p> <p>Touchstone <i>Level 1 Student's Book</i>. 2nd. Edition. New York, USA: Cambridge University Press.</p>	<p>Bunting, J. D. (2006). <i>College Vocabulary 4-English for Academic Success</i>. Boston: Houghton Mifflin Company. <b>[clásica]</b></p> <p>Ibbotson, M. (2008). <i>Cambridge English for Engineering [1]. Student's book</i>. Ernst Klett Sprachen.<b>[clásica]</b></p> <p>Lester, M. (2005). <i>The McGraw-Hill handbook of English Grammar and Usage</i>. McGraw-Hill. <b>[clásica]</b></p> <p>Oxford University Press. (2002). <i>Oxford Collocations Dictionary: for Students of English</i>. Oxford University Press. <b>[clásica]</b></p> <p>Pickett, N. A. (2000). <i>Technical English: Writing, Reading and Speaking</i>. Pearson Longman.<b>[clásica]</b></p> <p>Quiroz, B. (2017). Glosario inglés-español: términos en TCL y LSF. <i>Onomázein</i>, 35(2), 227-242. doi:10.7764/onomazein.sfl.09</p> <p>Robb, L. A. (2015). <i>Diccionario para ingenieros español-inglés e inglés-español</i>.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciado en Docencia de Inglés, Licenciado en Enseñanza de Idiomas o Licenciado en Traducción con formación docente, deseable experiencia previa de un año mínimo en la universidad. Certificación Nacional de Lenguaje (CENNI) con un mínimo de 12 puntos o banda 3 en los módulos 1, 2 y 3 de la Prueba de Conocimientos sobre Enseñanza (*TKT* por sus siglas en inglés) o dos años de experiencia como docente de inglés en nivel universitario. Dentro de sus cualidades, el docente debe destacar por su liderazgo, proactividad, actitud responsable, respetuosa y propositiva.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 1. Unidad Académica:** Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Integral
- 5. Clave:** 33530
- 6. HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Diferencial



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Tania Angélica López Chico

*Tania A. López Chico*

Maximiliano de las Fuentes Lara

Alfredo Gualberto Chuquimia Apaza

Maribel Araceli Mejía Gordils

Ricardo Jesús Renato Guerra Fraustro

Ana María Vázquez Espinoza

Fecha: 08 de febrero de 2017

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

Mayra Iveth García Sandoval

María Cristina Castañón Bautista

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

**Fecha:** 08 de febrero de 2017



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Las competencias de esta unidad de aprendizaje son necesarias para la formación adecuada del ingeniero, ya que proporciona conocimientos básicos, métodos, técnicas y criterios para la aplicación de la integración en la resolución de problemas propios de ingeniería. Asimismo, se estudian las bases y principios de tratamiento de las funciones trascendentes elementales que incluye sus propiedades, derivada y antiderivada; finalmente se revisa el tema de las coordenadas polares para utilizarlas en las funciones más usuales en este marco de referencia.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería, para cursar esta asignatura se recomienda haber cursado Cálculo Integral.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y procedimientos en la integración de funciones, mediante el uso de los teoremas fundamentales del cálculo, las técnicas de integración y tecnologías de la información, para resolver problemas cotidianos, de ciencias e ingeniería, con actitud crítica y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora un portafolio de evidencias que contenga los ejercicios realizados durante el curso, deben incluir el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Antiderivación e integral definida

**Competencia:**

Calcular la antiderivada de una función y su integral definida por definición, usando los teoremas correspondientes, para discernir sobre el uso y aplicación del concepto de integral, con una actitud crítica, proactiva y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1 Antiderivación.
  - 1.1.1 Definición de antiderivada
  - 1.1.2 Teoremas de antiderivación
  - 1.1.3 Definición de la integral indefinida
- 1.2 Técnicas de antiderivación.
  - 1.2.1 Método de cambio de variable o sustitución.
- 1.3 Notación Sigma.
  - 1.3.1 Definición.
  - 1.3.2 Propiedades.
- 1.4 Integral Definida.
  - 1.4.1 Definición.
  - 1.4.2 Propiedades.
- 1.5 Teoremas fundamentales del cálculo
  - 1.5.1. Teoremas fundamentales del cálculo

## UNIDAD II. Aplicaciones de la integral

### Competencia:

Resolver problemas geométricos de ingeniería, a partir del uso de los teoremas y modelos matemáticos, para diseñar, optimizar procesos y sistemas de la ingeniería, con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Área de una región en el plano.
  - 2.1.1 Región bajo la curva.
  - 2.1.2 Región entre dos funciones.
- 2.2 Volumen de un sólido de revolución.
  - 2.2.1 Método de discos.
  - 2.2.2 Método de capas.
- 2.3 Longitud de arco de una curva plana.
  - 2.3.1 Longitud de arco de una curva plana.
- 2.4 Momentos, centros de masa y centroides.
  - 2.4.1 Antecedentes
  - 2.4.2 Centro de masa de una lámina plana

## UNIDAD III. Funciones trascendentes

### Competencia:

Calcular integrales de funciones trascendentes, para la resolución de problemas que involucren los aspectos analítico, gráfico y numérico, mediante sus propiedades y teoremas, con disposición para el trabajo en equipo, una actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1 Integración de funciones trascendentes
  - 3.1.1 Exponenciales/logaritmos
  - 3.1.2 Trigonómicas
  - 3.1.3 Trigonómicas inversas
- 3.2 Integrales que conducen a funciones trascendentes
  - 3.2.1 Integrales que producen funciones logaritmo natural
  - 3.2.2 Integrales que producen senos, tangentes y secantes inversas
- 3.3 Funciones hiperbólicas y sus inversas
  - 3.3.1 Definición de las funciones hiperbólicas
  - 3.3.2 Definición de las funciones hiperbólicas inversas
- 3.4 Integración de funciones hiperbólicas y sus inversas
  - 3.4.1 Integrales de las funciones hiperbólicas
  - 3.4.2 Integrales de las funciones hiperbólicas inversas
  - 3.4.3 Integrales que generan funciones hiperbólicas
  - 3.4.4 Integrales que generan funciones hiperbólicas inversas

## UNIDAD IV. Técnicas de integración

### Competencia:

Resolver integrales definidas e indefinidas, mediante la identificación y el uso de las técnicas de integración correspondientes, para la aplicación en diversos problemas de ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, una actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1 Integración por partes.
  - 4.1.1. Integración por partes.
- 4.2 Integración de potencias de funciones trigonométricas.
  - 4.2.1. Potencia de seno y coseno.
  - 4.2.2. Potencia de secante y tangente.
  - 4.2.3. Potencia de cosecante y cotangente.
- 4.3 Integración por sustitución trigonométrica.
  - 4.3.1. Caso 1.  $x = a \sin \theta$ .
  - 4.3.2. Caso 2.  $x = a \tan \theta$ .
  - 4.3.3. Caso 3.  $x = a \sec \theta$ .
- 4.4 Integración por fracciones parciales.
  - 4.4.1. Caso 1. Factores lineales distintos.
  - 4.4.2. Caso 2. Factores lineales repetidos.
  - 4.4.3. Caso 3. Factores cuadráticos distintos.
  - 4.4.4. Caso 4. Factores cuadráticos repetidos.

## UNIDAD V. Integrales Impropias

### Competencia:

Resolver problemas geométricos con integrales impropias, aplicando el concepto de límite, para diseñar, optimizar procesos y sistemas de la ingeniería, con actitud crítica, proactiva y disposición al trabajo colaborativo.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Formas indeterminadas.
  - 5.1.1. Regla de L'Hôpital.
- 5.2. Integrales impropias.
  - 5.2.1. Límites de integración infinitos.
  - 5.2.2. Integrales de funciones que poseen una discontinuidad infinita.
- 5.3. Sucesiones.
  - 5.3.1. Definición.
  - 5.3.2. Propiedades.
- 5.4. Series de potencia.
  - 5.4.1. Definición.
  - 5.4.2. Propiedades.
  - 5.4.3. Series de Taylor.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Calcular la antiderivada de funciones elementales, mediante el uso de las técnicas de antiderivación, para resolver problemas básicos del cálculo integral, con una actitud crítica, tolerante y responsable.	Resuelve antiderivadas aplicando propiedades básicas y reconoce la antiderivada como la operación inversa de la derivada, entrega los ejercicios resueltos de forma organizada	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
2	Calcular la antiderivada de funciones, mediante el uso de la técnica de cambio de variable, para resolver problemas básicos del cálculo integral, con una actitud crítica, tolerante y responsable.	Resuelve antiderivadas aplicando la técnica de cambio de variable y reconoce la antiderivada como la operación inversa de la derivada, entrega los ejercicios resueltos de forma organizada.	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
3	Calcular la integral definida de funciones, mediante el uso del teorema fundamental del cálculo, para reconocer la integral como el área bajo la curva, con una actitud crítica, tolerante y responsable.	Resuelve antiderivadas aplicando el teorema fundamental del cálculo, y reconoce la integral como el área bajo la curva, entrega los ejercicios resueltos de forma organizada	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
4	Resolver problemas geométricos, a través de la integración definida, para el cálculo de áreas, volúmenes y centroides, con una actitud crítica, tolerante y responsable.	Resuelve problemas que involucren el cálculo de áreas entre curvas aplicando la integral definida, en equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
	<u>Nota:</u> la competencia se repite, sólo cambia el método de	Resuelve problemas que	Formulario, cuaderno, lápiz,	

5	aplicación.	involucren el cálculo de volúmenes aplicando el método de discos, arandelas y capas cilíndricas en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
6		Resuelve problemas que involucren el cálculo de centroides, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos por el docente en formato digital o elaborados a mano.	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
7	Calcular integrales y derivadas que involucren funciones trascendentes, mediante los teoremas y propiedades correspondientes, para resolver problemas de aplicaciones de la derivada e integral, con disposición al trabajo colaborativo, actitud crítica y responsable.	Calcula integrales y derivadas que involucran funciones exponenciales y logarítmicas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos en formato digital o elaborados a mano.	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
8	<u>Nota:</u> la competencia se repite, sólo cambia el método de aplicación.	Calcula integrales y derivadas que involucran funciones trigonométricas y trigonométricas inversas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos en formato digital o elaborados a mano.	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas



9		Calcula integrales y derivadas que involucran funciones hiperbólicas e hiperbólicas inversas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Formulario, cuaderno, lápiz, bibliografía, recursos electrónicos, software matemático	3 horas
10	Resolver integrales, mediante la identificación y uso de la técnica de integración, para resolver problemas de aplicación del cálculo integral, con disposición para el trabajo en equipo y una actitud crítica y responsable.  <u>Nota:</u> la competencia se repite, sólo cambia el método de aplicación.	Identifica y calcula integrales que involucren la técnica de integración por partes, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica.	3 horas
11		Identifica y calcula integrales que involucren potencias de funciones trigonométricas, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica.	3 horas
12		Identifica y calcula integrales que involucren sustitución trigonométrica, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica.	3 horas
13		Identifica y calcula integrales que involucren fracciones parciales, en forma individual y/o equipos de	Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se	3 horas

		aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	requiere para el desarrollo de la práctica.	
14	Calcular valores de límites, mediante la regla de L'Hôpital, para resolver casos donde se presenta una indeterminación, con disposición, de manera colaborativa, actitud crítica y responsable.	Resuelve límites indeterminados aplicando la regla de L'Hôpital, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica.	3 horas
15	Resolver integrales impropias, utilizando los teoremas correspondientes, para determinar la convergencia, con disposición para el trabajo colaborativo y una actitud crítica y responsable.	Identifica y resuelve integrales impropias del tipo I y II, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica.	3 horas
16	Aplicar la serie de Taylor, para expandir una función alrededor de un punto, aplicando el concepto de series, con disposición para el trabajo colaborativo y una actitud crítica y responsable.	Aplica la serie de Taylor para aproximar una función alrededor de un punto, en forma individual y/o equipos de aproximadamente cuatro personas. Entrega los ejercicios propuestos, en formato digital o elaborados a mano.	Se describe todo el material, equipo, instrumentación, material didáctico, etcétera, que se requiere para el desarrollo de la práctica.	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Inicialmente, el docente guiará el proceso de aprendizaje mediante exposiciones, resuelve problemas y atiende a las dudas de los alumnos.
- Promueve el auto aprendizaje centrado en el alumno, fomentando en ellos la discusión, investigación y trabajo colaborativo.
- Apoya al alumno en el manejo de recursos tecnológicos que ayuden en el tratamiento de los temas del curso.
- Enseñanza del uso de software especializado

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Realiza lecturas previas, resuelve tareas.
- Participará en las actividades individuales o grupales correspondientes de los talleres para aplicar los conceptos vistos en clase
- Utiliza TIC para resolución y verificación de problemas.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

5 exámenes parciales .....	50%
Talleres .....	10%
Tareas .....	10%
Entrega de portafolio.....	10%
Evidencia de desempeño.....	20%
(portafolio de evidencias que contenga los ejercicios realizados durante el curso, deben incluir el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados)	
<b>Total .....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Leithold, L. (1998). <i>El Cálculo</i> (7<sup>a</sup> ed.). D.F., México: Oxford University Press [clásica]</p> <p>Stewart, J. (2017). <i>Cálculo de una variable, trascendentes tempranas</i>, (8<sup>a</sup> ed.) D.F., México: Cengage Learning <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4945277&amp;query=stewart">https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4945277&amp;query=stewart</a></p>	<p>Larson, R., &amp; Edwards, B.H. (2010). <i>Cálculo I. De una variable</i>. (9<sup>a</sup> ed.). D.F., México: McGraw-Hill [clásica] <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabcsp/reader.action?docID=3217502&amp;ppg=1&amp;query=Larson">https://libcon.rec.uabc.mx:4431/lib/uabcsp/reader.action?docID=3217502&amp;ppg=1&amp;query=Larson</a></p> <p>Thomas, G. B. (2010). <i>Cálculo una variable</i>. (12<sup>a</sup> ed.). D.F., México: Pearson Addison Wesley. [clásica] <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookRead.aspx">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookRead.aspx</a></p> <p>Zill, D. &amp; Wright, W. (2011). <i>Calculus Early Transcendentals</i>.(4<sup>th</sup> ed). Massachusetts, USA: Jones and Bartlett Publishers. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta unidad de aprendizaje requiere título de Licenciatura o Ingeniería en el área de Ciencias Exactas. De preferencia con posgrado en Ciencias Exactas o Ingeniería. Debe ser facilitador del logro de competencias, promotor del aprendizaje autónomo y responsable en el alumno. Tener dominio de tecnologías de la información y comunicación como apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje. Debe tener conocimiento de los planes de estudios, perfil de egreso y contenidos de los programas de unidad de aprendizaje a los que ésta dará servicio, de manera que facilite experiencias de aprendizaje significativo como preparación para la actividad/formación profesional. Tener una actitud reflexiva y colaborativa con docentes y alumnos. Propiciar un ambiente que genere confianza y autoestima para el aprendizaje permanente y practicar los principios democráticos con respeto y honestidad.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Química
5. **Clave:** 33533
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Firma

Claudia Mariana Gómez Gutiérrez  
 Cesar Gonzalo Iñiguez Monroy  
 María Alejandra Rojas Ruiz  
 Emigdia Sumbarda Ramos  
 José Heriberto Espinoza Gómez  
 Ana María Vázquez Espinoza  
 María del Pilar Haro Vázquez

Vo.Bo. de Subdirectores de  
 Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 José Luis González Vázquez  
 Claudia Lizeth Márquez Martínez  
 Humberto Cervantes De Ávila  
 María Cristina Castañón Bautista  
 Mayra Iveth García Sandoval  
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

Firma

Fecha: 22 de febrero de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de este curso es aplicar los fundamentos teórico-prácticos básicos de la Química, en la determinación de la periodicidad en las propiedades de los elementos y su comportamiento, al ser sometidos a un estímulo físico o químico, las reglas de nomenclatura de compuestos químicos, así como la proporcionalidad en los cálculos estequiométricos de reacciones y disoluciones, además de la adquisición de destrezas experimentales asociadas al laboratorio de química; favoreciendo una actitud, crítica y reflexiva, así como el cuidado al medio ambiente.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Manejar la periodicidad de los elementos y sus enlaces químicos, mediante las teorías atómicas y las propiedades físicas y químicas de la materia, para definir la nomenclatura, estequiometría, tipos de reacción y su aplicación en la elaboración de productos o procesos industriales, asegurándose de cumplir con las condiciones de sustentabilidad, higiene y seguridad industrial en el manejo de las mismas, con una actitud empática, tolerante y proactiva al trabajo en equipo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio que contenga: carátula de presentación: Datos generales de la unidad académica a la que pertenece, nombre completo, matrícula, grupo; actividades de taller y tareas, trabajos de investigación y prontuario de ejercicios resueltos.

Desempeño en el laboratorio y presentación de reportes experimentales que contengan: Marco teórico, metodología experimental, resultados, discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones y referencias.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de la Química y Estructura de los Átomos

**Competencia:**

Explicar la relación existente entre la estructura atómica de los elementos químicos y sus propiedades, para entender el comportamiento de la materia, mediante el método científico y las unidades de Sistema Internacional en la resolución de problemas teóricos y prácticos, de manera responsable y proactiva.

**Contenido:****Duración: 2 horas**

- 1.1. Fundamentos de la química
  - 1.1.1. Química: Aplicaciones en ciencia, tecnología y sociedad
  - 1.1.2. Concepto de química verde
  - 1.1.3. Mediciones en el estudio científico y unidades de medida
  - 1.1.4. Incertidumbres en las mediciones
- 1.2. Composición y propiedades de la materia
  - 1.2.1. Sustancias puras y mezclas
  - 1.2.2. Propiedades Físicas y Químicas
- 1.3. Estructura de los átomos
  - 1.3.1. Partículas Fundamentales
  - 1.3.2. Evolución de los modelos atómicos
  - 1.3.3. Estructura electrónica de los átomos
    - 1.3.3.1. Principio de aufbau
    - 1.3.3.2. Principio de exclusión de Pauli
    - 1.3.3.3. Principio de máxima multiplicidad de Hund
- 1.4. Emisión electrónica de los átomos y aplicaciones

## UNIDAD II. Periodicidad y Enlaces Químicos

### Competencia:

Clasificar los compuestos químicos en función del tipo de enlace químico existente, para explicar el comportamiento de la materia y nombrarlos de acuerdo con los sistemas de nomenclatura más comunes y su posterior aplicación al estudio de la estequiometría, mediante el uso de los diferentes sistemas de nomenclatura, lo cual facilitará identificar y escribir su fórmula química, para la resolución de problemas cualitativo, de manera sistemática, organizada y objetiva.

### Contenido:

**Duración: 3 horas**

- 2.1. Estructura de la tabla periódica
  - 2.1.1. Tabla periódica larga y tabla cuántica
  - 2.1.2. Propiedades periódicas de los elementos
    - 2.1.2.1. Radio atómico, covalente, iónico
    - 2.1.2.2. Energía de ionización
    - 2.1.2.3. Afinidad electrónica
    - 2.1.2.4. Electronegatividad
    - 2.1.2.5. Estados de oxidación
- 2.2. Enlaces químicos
  - 2.2.1. Estructuras de Lewis
  - 2.2.2. Tipos de enlaces químicos
    - 2.2.2.1. Metálico
    - 2.2.2.2. Iónico
    - 2.2.2.3. Covalente (polaridad y momento dipolar)
    - 2.2.2.4. Secundario
    - 2.2.2.5. Mixto
  - 2.2.3. Propiedades de los materiales en función del enlace químico
- 2.3. Clasificación y nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos
  - 2.3.1. Stock
  - 2.3.2. Tradicional
  - 2.3.3. Sistemática (IUPAC)

## UNIDAD III. Fórmula Química y Disoluciones

### Competencia:

Explicar la composición química de una mezcla, así como los conceptos y aplicaciones de las diferentes expresiones de concentración, para valorar cuantitativamente los compuestos químicos participantes, para la resolución de ejercicios teóricos y prácticos, mediante la preparación de soluciones a partir de compuestos líquidos o sólidos de una manera, organizada y responsable.

### Contenido:

**Duración: 4 horas**

- 3.1. Fórmula química y ecuaciones químicas
- 3.2. Cálculos de masa molecular y volumen molar
- 3.3. Expresión de concentración: Unidades físicas y químicas
  - 3.3.1. Físicas: porcentuales en masa, masa/volumen, volumen, ppm, ppb y densidad
  - 3.3.2. Químicas: mol, Molaridad, molalidad, Formalidad, Normalidad, potenciales (pH, pOH)
- 3.4. Preparación de soluciones a partir de sólidos y líquidos

## UNIDAD IV. Reacciones Químicas y Estequiometria

### Competencia:

Aplicar los distintos tipos de reacciones y calcular las cantidades de los compuestos en una reacción química, mediante la estequiometría, para determinar el rendimiento de las reacciones, con actitud objetiva, reflexiva y con respeto al medio ambiente.

### Contenido:

**Duración: 4 horas**

- 4.1. Tipos de reacciones químicas y sus aplicaciones en ingeniería
  - 4.1.1. Combinación
  - 4.1.2. Descomposición
  - 4.1.3. Sustitución (simple y doble)
  - 4.1.4. Ácido-base
  - 4.1.5. Precipitación
  - 4.1.6. Oxidación-reducción
- 4.2. Balance de reacciones químicas (estequiometria)
  - 4.2.1. Inspección (Tanteo)
  - 4.2.2. Oxido-reducción
- 4.3. Conceptos de reactivo limitante y rendimiento de reacción
- 4.4. Indicadores (ácido-base, oxidación-reducción)
- 4.5. Cálculos estequiométricos

## UNIDAD V. Celdas Electroquímicas

### Competencia:

Analizar los tipos de celdas electroquímicas, para determinar la espontaneidad de una reacción química, mediante la resolución de ejercicios teóricos y prácticos, con la finalidad de proponer soluciones a problemas actuales de la industria, comunidad y medio ambiente con ética y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración: 3 horas**

- 5.1. Celdas electroquímicas
  - 5.1.1. Ecuación de Nernst y Potencial estándar de electrodo
  - 5.1.2. Celdas electroquímicas
    - 5.1.2.1. Electrolíticas
    - 5.1.2.2. Galvánicas
  - 5.1.3. Espontaneidad de reacciones químicas redox
- 5.2. Concepto de Corrosión y su relación con el potencial redox
- 5.3. Electrólisis y Leyes de Faraday
- 5.4. Aplicaciones en Ingeniería

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Aplicar el método científico y las unidades del sistema internacional de medida, para entender las propiedades y el comportamiento de la materia, mediante la estructura atómica de los elementos químicos aplicados en la resolución de problemas teóricos, de forma proactiva y tolerante al trabajo en equipo.	Soluciona problemas teóricos donde se aplique conversión de unidades del sistema internacional de medida y el cálculo de incertidumbre.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo y tabla periódica.	2 horas
2		Soluciona ejercicios de partículas fundamentales del átomo y configuración electrónica y su relación con la periodicidad de las propiedades de los elementos.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo y tabla periódica.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Describir el comportamiento de la materia y clasificar los compuestos, mediante la periodicidad de los elementos que permita identificar y escribir la fórmula química de los compuestos, mediante el uso de la tabla periódica y los diferentes sistemas de nomenclatura, en la resolución de ejercicios cualitativos de manera sistemática, organizada y creativa.	Elabora esquemas y resolución de ejercicios que muestren las tendencias en la periodicidad de los elementos.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, regla, tabla periódica.	2 horas
4		Elabora una tabla comparativa de los tipos de enlaces y sus propiedades, mediante investigación bibliográfica, mostrando creatividad y originalidad	Biblioteca, bases de datos, computadora	2 horas
5		Desarrolla una tabla que contenga el nombre, clasificación y nomenclatura de distintos compuestos químicos	Tabla periódica, biblioteca y bases de datos.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Aplicar las diferentes unidades de concentración físicas y químicas, para	Resuelve ejercicios para obtener la fórmula mínima y la fórmula	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla	2 horas

	la resolución de ejercicios teóricos y prácticos, mediante el uso de fórmulas químicas y moleculares, de manera organizada y objetiva.	molecular.	periódica.	
7		Resuelve ejercicios de masa molar y volumen molar en distintas reacciones químicas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla periódica.	2 horas
8		Aplica unidades físicas de concentración en la preparación de soluciones	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla periódica.	2 horas
9		Aplica unidades químicas de concentración en la preparación de soluciones	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, tabla periódica.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Calcular el avance de reacción y la concentración de cada uno de los componentes en una reacción química estequiométricamente definida, para la identificación del reactivo limitante, mediante la resolución de ejercicios teóricos y prácticos que ayuden a definir el tipo de indicador a utilizar con actitud objetiva, reflexiva y con respeto al medio ambiente.	Elabora mapa conceptual que incluya los tipos de reacciones químicas y sus aplicaciones.	Cuestionario impreso, hojas de trabajo, biblioteca, bases de datos, tabla periódica.	2 horas
11		Desarrolla ejercicios de balanceo de reacciones químicas mediante los métodos de inspección y óxido-reducción.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora y tabla periódica.	2 horas
12		Resuelve ejercicios para obtener el reactivo limitante y el rendimiento de la reacción en ecuaciones químicas.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo, calculadora y tabla periódica	3 horas
13		Resuelve ejercicios en donde se aplique el concepto de indicador.	Pizarrón, marcadores y cuaderno de trabajo.	1 hora
<b>UNIDAD V</b>				
15	Comparar los diferentes tipos de celdas electroquímicas, para definir su espontaneidad, mediante el cálculo de potencial estándar de la	Resuelve ejercicios aplicando la ecuación de Nernst y el potencial redox.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo y calculadora.	2 horas
16		Elabora cuadro sinóptico que	Cuaderno de trabajo,	2 horas

	reacción, con la finalidad de aplicarlos en problemas reales, con responsabilidad y respeto al medio ambiente	contenga los conceptos y definiciones principales de las celdas electroquímicas, ventajas y desventajas	biblioteca, y bases de datos.	
17		Presenta casos prácticos en donde se identifique la aplicación y conceptos de las celdas electroquímicas en la Ingeniería.	Biblioteca, base de datos, y computadora.	2 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender la importancia sobre el uso de las instalaciones, equipo, sustancias y residuos dentro del laboratorio, mediante el conocimiento de las normas y disposiciones establecidas, para prevenir accidentes, con una actitud responsable y comprometida hacia el cuidado del medio ambiente.	Analiza la normatividad vigente nacional del manejo de sustancias y residuos, además del reglamento interno del laboratorio.	Reglamento de laboratorio; guía descriptiva y visual de material y sustancias.	2 horas
2	Conocer el material y equipo de laboratorio, para minimizar los errores y riesgos de accidentes, mediante el uso correcto de los mismos, para obtener resultados confiables y objetivos, con ética y responsabilidad.	Comprende e identifica la utilidad del material y equipo de laboratorio, explicando su uso y aplicaciones.	Vasos de precipitado, probeta, pipetas volumétricas, balanza analítica o granataria.	4 horas
3	Determinar la densidad de diferentes soluciones problemas, para identificarlas, mediante el uso de balanza analítica o granataria y material básico de laboratorio, con disciplina y orden.	Distingue sustancias de distintas densidades, realizando los cálculos respectivos.	Balanza analítica o granataria, probeta, vasos de precipitado, soluciones con distintas densidades, papel secante, pipetas volumétricas, pipeteadores.	2 horas
4	Determinar el punto de fusión de diferentes sólidos, para identificar su pureza, mediante el uso de un fusiómetro o método afín con actitud científica y crítica.	Comprende cómo llegar a los puntos de fusión de sustancias problema por medio del correcto manejo del equipo a utilizar.	Fusiómetro o vaso de precipitado, termómetro, aceite mineral, capilar y una liga, parrilla de laboratorio. Sustancias sólidas a determinar	2 horas
5	Aplicar el concepto de solubilidad como propiedad física de una sal, para conocer la forma cristalina del compuesto, mediante técnicas de cristalización, aprendiendo a trabajar, con espíritu de iniciativa responsable y	Prepara una disolución saturada de la sustancia a purificar, para verificar la variación de solubilidad de la sal con la temperatura.	Sales, vaso de precipitado, microscopio (opcional), parrilla de laboratorio, varilla de vidrio.	4 horas

	creativa.			
6	Preparar una solución, utilizando concentraciones físicas, mediante el cálculo de la cantidad de soluto requerida, para utilizarse posteriormente en reacciones específicas, de manera organizada, responsable y objetiva.	Elabora soluciones con concentración conocida, expresando los resultados en masa, volumen y masa/volumen.	Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos	2 horas
7	Preparar una solución, utilizando concentraciones químicas, mediante el cálculo de la cantidad de soluto requerida, para utilizarse posteriormente en reacciones específicas, de manera organizada, responsable y objetiva.	Elabora soluciones con concentración conocida, expresando los resultados en molaridad, molalidad y normalidad, así como potenciales (pH, pOH).	Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos.	2 horas
8	Examinar el producto de la reacción entre dos sustancias, mediante la observación de los cambios presentes en la mezcla, para determinar el tipo de reacción existente, considerando las buenas prácticas de laboratorio y el respeto al medio ambiente.	Emplea soluciones preparadas en las prácticas 6 y 7, para identificar el tipo de reacción, al observar las características del producto de reacción. Disponer de los residuos generados, de manera apropiada	Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos.	2 horas
9	Combinar dos soluciones de concentración física igual de un ácido y una base, mediante la observación del pH final de la solución, para determinar el reactivo limitante, considerando las buenas prácticas de laboratorio y el respeto al medio ambiente.	Emplea soluciones preparadas en las prácticas 6 y 7 para identificar el tipo de reacción y el reactivo limitante. Mide el pH de la reacción final. Disponer los residuos generados, de manera apropiada.	Soluciones preparadas en las prácticas 6 y 7, vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, papel indicador de pH	2 horas
10	Determinar la concentración de una solución de peróxido hidrogeno comercial, mediante una titulación con permanganato de potasio 0.1N, para calcular el grado de pureza de la solución comercial de peróxido con responsabilidad, considerando las buenas prácticas de laboratorio y el	Prepara una solución de Permanganato de Potasio [0.1N], Preparar una solución aprox. 0.1N de Peróxido de Hidrógeno, a partir de una solución comercial. Montaje correcto del sistema de titulación. Disponer los residuos generados, de manera apropiada.	Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, bureta, soporte universal y pinza para bureta	2 horas

	respeto al medio ambiente.			
11	Diseñar una celda electroquímica, mediante su montaje correcto, para su posterior uso en electrolisis del agua, recubrimientos electroquímicos, y reacciones espontáneas, de manera organizada, responsable y objetiva.	Prepara soluciones de concentración conocida, realizar el montaje correcto de la celda y aplicación de las leyes de Faraday para la realización de los cálculos correspondientes. Disponer los residuos generados, de manera apropiada.	Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos.	4 horas
12	Identificar los tipos de corrosión más comunes, mediante la exposición de placas metálicas en diferentes ambientes corrosivos, para analizar la importancia de los métodos de prevención de la corrosión, de manera organizada, objetiva y responsable al medio ambiente.	Prepara soluciones de concentración conocida, para determinar su efecto corrosivo sobre una placa metálica, observando los cambios en la superficie de la misma y variación de peso. Disponer los residuos generados, de manera apropiada.	Vasos de precipitado, balanza analítica, espátula, probeta, matraz volumétrico, pipeta, perilla, recipiente para pesar, sales, bases, ácidos, microscopio (opcional),	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Desarrollar estrategias didácticas para favorecer la integración y participación del alumno al curso de Química.
- Presentación, resolución y explicación de problemas tipo de cada unidad.
- Utilizar diversos recursos audiovisuales (videos, juegos interactivos, presentación de diapositivas) para optimizar el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Fomentar la participación activa del alumno mediante trabajo en equipo, exposiciones (grupales o individuales) y participación en clase.
- Favorecer el aprendizaje por comprensión, basado en un proceso reflexivo y de retroalimentación.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Investigación extraclase.
- Exposiciones (grupales e individuales).
- Participación activa en las prácticas de laboratorio.
- Participación activa en las actividades de taller.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Promedio de los exámenes parciales por escrito por unidad .....	30%
- Participación en clase .....	10%
- Evidencia de desempeño 1 (portafolio).....	30%
- Evidencia de desempeño 2(Desempeño en el laboratorio y presentación de reportes experimentales).....	30%
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Brown, T.L., LeMay Jr., H.E., Bursten, B., Murphy, C.J, y Woodward, P.M. (2014). <i>Química de Brown para cursos con enfoque por competencias</i>, 1ra. Ed. Pearson educación, México ISBN: 978-607-32-2339-3.</p> <p>Hein, M., Arena, S. y Ramírez, M.C. (2015). <i>Fundamentos de Química</i>, 14a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN (libro electrónico): 9786075220215 (Disponible en formato electrónico biblioteca uabc)</p> <p>Tro, N.J. (2017). <i>Chemistry: A molecular approach</i>. 4th Ed. Pearson education. EUA. ISBN 9780134585499</p>	<p>Brown, T.L. (2011). <i>Química la ciencia central</i>, 11a. ed. Editorial: Pearson, ISBN (libro electrónico) 9786074427769 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC) <b>[Clásica]</b></p> <p>Chang, R. y Goldsby, K.A. (2013) <i>Química</i>, 11a. ed. Editorial: McGraw-Hill Interamericana, ISBN (libro electrónico) 9781456215118 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC)</p> <p>Whitten, K.W., Davis, R.E., Peck, M.L. y Stanley, G.G. (2014). <i>Química</i>, 10a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN: 978-607-519-959-7 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC)</p> <p>Zumdahl, S.S. y DeCoste, D.J. (2012). <i>Principios de Química</i>, 7a. ed. Editorial: CENGAGE Learning ISBN (libro electrónico): 9786074818703 (Disponible en formato electrónico biblioteca UABC) <b>[Clásica]</b></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer Licenciatura en Ciencias Naturales y Exactas, o áreas afines con experiencia en docencia a nivel Licenciatura, de preferencia con posgrado en estas áreas.

Se sugiere que cuente con una experiencia docente y laboral mínima de dos años.

Además, debe ser una persona responsable, propiciar la participación activa de los estudiantes, ser tolerante con los alumnos, Incorporar a la comunidad universitaria en actividades tendientes a mejorar la calidad de vida de la sociedad y el medio ambiente, con apego al código de ética universitario.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Programación y Métodos Numéricos
5. **Clave:** 33534
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



#### Equipo de diseño de PUA

Noemí Lizárraga Osuna *Noemí Lizárraga Osuna*  
 José Manuel Villegas Izaguirre *José Manuel Villegas Izaguirre*  
 Marco Antonio Pinto Ramos *Marco Antonio Pinto Ramos*  
 Alfredo Gualberto Chuquimia Apaza *Alfredo Gualberto Chuquimia Apaza*  
 Víctor Rafael Nazario Velázquez Mejía *Víctor Rafael Nazario Velázquez Mejía*  
 Miguel Ángel Morales Almada *Miguel Ángel Morales Almada*

Fecha: 22 de febrero de 2018

#### Firma

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma *Alejandro Mungaray Moctezuma*  
 José Luis González Vázquez *José Luis González Vázquez*  
 Claudia Lizeth Márquez Martínez *Claudia Lizeth Márquez Martínez*  
 Humberto Cervantes De Ávila *Humberto Cervantes De Ávila*  
 María Cristina Castañón Bautista *María Cristina Castañón Bautista*  
 Mayra Iveth García Sandoval *Mayra Iveth García Sandoval*  
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela *Ana Cecilia Bustamante Valenzuela*

#### Firma

*Mungaray*



**Fecha:** 22 de febrero de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito general del curso es que el estudiante implemente algoritmos y desarrolle programas computacionales en donde use los métodos numéricos para ayudar a resolver problemas relacionados con la ciencia y la ingeniería. Además en el curso, el estudiante desarrollará la habilidad de aplicar el método más conveniente que le proporcione el menor error.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Desarrollar programas computacionales, para solucionar problemas de ingeniería, a través de la implementación de métodos numéricos, con actitud honesta, creativa y propositiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Entrega un portafolio de evidencia con las soluciones numéricas eficientes a problemas de ciencias e ingeniería aplicando técnicas y métodos numéricos. Se deberá incluir la formulación del problema, análisis y desarrollo de la solución propuesta, resultados e interpretación, así como la biblioteca con las funciones creadas por el estudiante.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de Programación.

**Competencia:**

Implementar programas computacionales, para la solución de problemas básicos, usando los elementos del lenguaje de programación con actitud honesta, creativa y propositiva.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Introducción al Lenguaje de Programación.
  - 1.1.1. El entorno de trabajo y estructura base de un programa.
  - 1.1.2. Tipos de datos.
  - 1.1.3. Variables y constantes.
  - 1.1.4. Operadores aritméticos, lógicos, relación y su precedencia.
  - 1.1.5. Instrucciones de entrada y salida.
- 1.2. Estructuras de control selectivas.
- 1.3. Estructuras de control repetitivas.
- 1.3. Funciones.
  - 1.3.1. Funciones Matemáticas (Trigonométricas, raíz cuadrada, exponencial, logarítmicas, etc.)
  - 1.3.2. Funciones definidas por el usuario.
    - 1.3.2.1. Variables de funciones.
    - 1.3.2.2. Variables globales.
    - 1.3.2.3. Regreso de valores de una función.
  - 1.3.3. Funciones recursivas.
  - 1.3.4. Creación de bibliotecas.
- 1.4. Arreglos.
  - 1.4.1 Vectores.
  - 1.4.2 Matrices.

## UNIDAD II. Introducción a los métodos numéricos y solución de ecuaciones de una variable.

### Competencia:

Obtener las raíces de ecuaciones algebraicas y trascendentes, mediante el uso y programación de métodos cerrados y abiertos, para la solución de problemas de ciencias e ingeniería, con organización y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Introducción a los métodos numéricos.
- 2.2. Conceptos de exactitud y precisión.
- 2.3. Tipos de error.
- 2.4. Métodos cerrados.
  - 2.4.1. Método de bisección (Implementación estructurada).
  - 2.4.2. Método de la regla falsa (Implementación recursiva).
- 2.5. Métodos Abiertos.
  - 2.5.1. Método de Newton-Raphson.(Implementación estructurada).
  - 2.5.2. Método de la secante (Implementación estructurada).
  - 2.5.3. Método de Birge Vieta (Implementación estructurada).

### UNIDAD III. Ajuste de curvas.

**Competencia:**

Realizar una aproximación polinomial y funcional, aplicando y programando métodos de ajuste de curvas a puntos discretos, para resolver problemáticas de ciencias de la ingeniería, de manera responsable y creativa.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Interpolación de Newton (Teórica).
- 3.2. Fórmula de interpolación de Lagrange (Implementación estructurada).
- 3.3. Regresión lineal por mínimos cuadrados (Implementación estructurada).
- 3.3.1. Regresión exponencial (Implementación estructurada).

## UNIDAD IV. Integración y diferenciación numérica.

### Competencia:

Calcular el área bajo la curva y razón de cambio de una función, aplicando y programando métodos de integración y diferenciación numérica, para solucionar problemas de corte ingenieril, de forma eficiente, creativa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Regla trapezoidal en aplicación múltiple (Implementación estructurada).
- 4.2 Regla de Simpson  $\frac{1}{3}$  en aplicación múltiple (Implementación estructurada).
- 4.3 Regla de Simpson  $\frac{3}{8}$  (Implementación estructurada).
- 4.4 Método de Diferenciación (Implementación estructurada).

## UNIDAD V. Técnicas iterativas para la solución numérica de ecuaciones lineales.

### **Competencia:**

Resolver sistemas de ecuaciones lineales, aplicando los métodos directos e iterativos, para el apoyo de solución de problemas de ciencias e ingeniería, de manera responsable y honesta.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Método de Gauss-Jordan (Implementación estructurada).
- 5.2. Matriz inversa por determinantes (Implementación recursiva).
- 5.3. Método de Gauss-Seidel (Implementación estructurada).
- 5.4. Método de Jacobi (Implementación estructurada).

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los tipos de datos y precedencia de operadores, para su codificación en un lenguaje de programación, a través de ejercicios propuestos, con una actitud responsable y creativa.	Identifica los tipos de datos en un lenguaje de programación: carácter, lógico y numérico para almacenar diferentes tipos de datos, además ejemplifica la precedencia de operadores con ejercicios sencillos. Entregar de forma individual los ejercicios propuestos.	Manual de trabajo de taller Proyector Computadora	1 hora
2	Resolver problemas de ingeniería, desarrollando el algoritmo y diagrama de flujo para codificarlo en el lenguaje de programación, utilizando la estructura de control de selección, con una actitud honesta y responsable.	Resuelve de manera grupal problemas de ingeniería donde se implementen las estructuras de control de selección. Deberá entregar diagramas de flujo y el código correspondiente para posteriormente ejecutarlo.	Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento	2 horas
3	Utilizar las estructuras de selección múltiple, para resolver problemas de ingeniería, mediante el uso de un lenguaje de programación, con una actitud responsable y creativa.	Desarrolla un diagrama de flujo de selección múltiple que ayude a resolver problemas de ingeniería. Se entregará el diagrama de flujo y el código correspondiente para posteriormente ejecutarlo.	Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento	2 horas
4	Utilizar las estructuras de repetición, para resolver problemas de ingeniería, mediante el uso de un lenguaje de programación, con honestidad y responsabilidad.	Elabora diagramas de flujo que utilicen estructuras de repetición y los codifica en programas iterativos. Entrega de manera individual el diagrama de flujo junto con su codificación.	Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento	2 horas



5	Elaborar diagramas de flujo de funciones, que ayuden a resolver problemas de ingeniería, a través de la modularidad con paso de parámetros, retorno de datos y recursividad, con honestidad y creatividad.	Utiliza funciones para la programación modular, implementando el paso de parámetros, tipo de retorno y recursividad. Entrega la codificación correspondiente.	Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento	2 horas
6	Desarrollar diagramas de flujo y codificarlos, para resolver problemas reales de ingeniería, usando un arreglo unidimensional, con creatividad y responsabilidad.	Utiliza diagramas de flujo aplicando vectores para resolver problemas de ingeniería. De manera individual entrega el diagrama de flujo y la codificación correspondiente.	Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento	1 hora
7	Elaborar diagramas de flujo y codificarlos, para resolver problemas reales de ingeniería, usando arreglos bidimensionales, con honestidad y responsabilidad.	Crea diagramas de flujo para resolver operaciones con matrices (multiplicación, suma, resta). De manera individual entrega los diagramas de flujo y la codificación correspondiente.	Manual de trabajo de taller Proyector Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
8	Resolver problemas de ingeniería, usando los métodos cerrados y abiertos, para encontrar las raíces de una función, con orden y responsabilidad.	Resuelve problemas usando una calculadora, para encontrar las raíces de funciones algebraicas y trascendentes usando al menos dos de los métodos siguientes: bisección, regla falsa, Newton-Raphson, secante y Birge Vieta. Entrega los ejercicios propuestos, elaborados a mano.	Manual de trabajo de taller Proyector Calculadora científica o programable Aplicación para graficar Software para presentación gráfica	2 horas
9	Desarrollar algoritmos, utilizando la lógica de programación en la implementación de los métodos de bisección, regla falsa, Newton-	Desarrolla al menos dos algoritmos donde implementa cualquiera de los siguientes métodos: bisección, regla falsa,	Manual de trabajo de taller Calculadora científica o programable Proyector	2 horas

	Raphson, secante y Birge Vieta, para solucionar problemas de ingeniería que requiera de la obtención de raíces, con orden, lógica y creatividad.	Newton-Raphson, secante y Birge Vieta para encontrar las raíces de una función. Entrega los algoritmos de forma individual.	Software para presentación gráfica	
<b>UNIDAD III</b>				
10	Resolver ejercicios, mediante la aplicación del método de interpolación por diferencias divididas finitas de Newton, para el ajuste de curvas, con responsabilidad y honestidad.	Encuentra el polinomio de interpolación por diferencias divididas finitas de Newton de una función matemática $f(x)$ . Entrega los ejercicios resueltos elaborados a mano.	Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Proyector Software para presentación gráfica	2 horas
11	Realizar interpolaciones polinomiales mediante el desarrollo de un diagrama de flujo y su codificación, utilizando el interpolador de Lagrange de orden "n", para resolver problemas que requieran encontrar un punto desconocido entre un conjunto de valores, con creatividad y honestidad.	Desarrolla el diagrama de flujo y su codificación del método de interpolación de Lagrange. Entrega el diagrama de flujo y su código de forma individual.	Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Proyector Software para presentación gráfica	2 horas
12	Desarrollar dos algoritmos y diagramas de flujo de la regresión lineal y exponencial, a través de la resolución de una matriz, para ajustar curvas y establecer las bases para la programación de los métodos, con creatividad y honestidad.	Desarrolla el diagrama de flujo y su codificación como función del método de regresión lineal por mínimos cuadrados, que sirva como base para implementar la regresión exponencial. Entrega el diagrama de flujo y codificación.	Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Proyector Software para presentación gráfica	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
13	Resolver integrales definidas, utilizando los métodos trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$ , para solucionar problemas de ingeniería, con actitud responsable y organizada.	Resuelve problemas que involucren el método de la regla trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$ de manera individual. Entrega los ejercicios propuestos, elaborados a mano.	Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable Tabla de integrales	2 horas
14	Desarrollar los diagramas de flujo y	Elabora los diagramas de flujo y	Manual de trabajo de taller	2 horas

	codificación, para resolver problemas que requieran del área bajo la curva, utilizando los métodos trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$ , con creatividad y honestidad.	la codificación de los siguientes métodos: regla trapezoidal, Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$ . Entrega los diagramas y código.	Calculadora científica o programable Tabla de integrales	
<b>UNIDAD V</b>				
15	Desarrollar el diagrama de flujo y codificación, para resolver problemas que requieran de la solución de sistemas de ecuaciones lineales o matriz inversa, utilizando el método de Gauss-Jordan, con creatividad y honestidad.	Desarrolla el diagrama de flujo y codificación para solucionar sistemas de ecuaciones lineales o matriz inversa usando el método de Gauss-Jordan. Entrega el diagrama de flujo y codificación.	Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable	2 horas
16	Resolver problemas de ingeniería, usando el método de la matriz inversa, para encontrar las incógnitas de los sistemas de ecuaciones lineales, con orden y responsabilidad.	Resuelve sistemas de ecuaciones lineales usando el método de la matriz inversa por el método de determinantes, haciendo uso de funciones. Entrega los ejercicios propuestos por el docente a mano.	Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable	2 horas
17	Desarrollar el diagrama de flujo y codificación, mediante la lógica de programación, para programar el método de Gauss-Seidel y el método de Jacobi, con creatividad y honestidad.	Resuelve ejercicios donde aplica los dos métodos iterativos (Gauss-Seidel y Jacobi), para solucionar sistemas de ecuaciones lineales, utilizando ciclos <i>for</i> y condiciones <i>if/else</i> , para la selección del método a ejecutar. Entrega el diagrama de flujo y codificación.	Manual de trabajo del taller Calculadora científica o programable	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar el entorno de desarrollo y la estructura de un programa en el lenguaje de programación, mediante la declaración de variables, constantes y funciones de entrada y salida, para la familiarización de su herramienta de trabajo, con actitud honesta y responsable.	Identifica los pasos para creación de nuevos programas con la estructura del lenguaje de programación, aplicando los tipos de datos para declarar variables y constantes utilizando elementos de entrada y salida de datos. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	1 hora
2	Elaborar programas de selección simple, mediante el uso de las estructuras condicionales, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad.	Utiliza las estructuras de selección simples, dobles y anidadas en programas computacionales. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
3	Elaborar programas de opciones diversas, mediante la instrucción de selección múltiple, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad.	Implementa programas de selección múltiple. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
4	Elaborar programas cíclicos, mediante las instrucciones de control de iteración, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad.	Utiliza las instrucciones de control de iteración para realizar programas. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas

5	Elaborar funciones definidas por el usuario, utilizando paso de parámetros, retorno de datos y recursividad, para la solución de problemas, con honestidad y creatividad.	Utiliza funciones para la programación modular, implementando paso de parámetros, tipo de retorno y que pueda llamarse a sí misma. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
6	Desarrollar bibliotecas definidas por el usuario, modularizando la solución de problema, para ser implementadas en futuros programas, con una actitud honesta y creativa.	Crea funciones para crear la biblioteca que serán reutilizadas en problemas diversos. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	1 hora
7	Elaborar programas con arreglos bidimensionales, mediante matrices, para la solución de problemas reales en el área de ingeniería, con honestidad y responsabilidad.	Crea programas para resolver operaciones con matrices (multiplicación, suma, resta). De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
8	Elaborar un programa, utilizando el método de Bisección y el de la regla falsa, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Implementa la codificación en programación estructurada para el método de Bisección y en programación recursiva para el método de la regla falsa. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
9	Elaborar un programa, utilizando el método de Newton-Raphson y el de la secante, para solucionar una ecuación algebraica o trascendente con lógica, orden y responsabilidad.	Implementa la codificación en programación estructurada o programación recursiva eligiendo libremente el método para su implementación. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas

10	Elaborar un programa, utilizando el método de Birge Vieta, para solucionar un problema de ingeniería, con organización y honestidad.	Desarrolla un programa integrando las funciones elaboradas previamente que implemente el método de Birge Vieta. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
11	Elaborar un programa, utilizando el método de Interpolación de Lagrange, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa utilizando implementación estructurada, en este programa se implementará el método de interpolación de Lagrange. El resultado de cada iteración debe ser presentado en una tabla. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
12	Elaborar un programa, con los métodos de regresión lineal por mínimos cuadrados y regresión exponencial, para apoyar en la solución de problemas de ciencias e ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa utilizando una implementación estructurada, en el cual se implementan los métodos de regresión lineal y regresión exponencial. El resultado de cada iteración debe ser presentado en una tabla. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				

13	Elaborar un programa, utilizando el método de regla trapezoidal, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa que implemente el método de regla trapezoidal. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	1 hora
14	Elaborar un programa, utilizando el método de Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$ , para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa utilizando los métodos de Simpson $\frac{1}{3}$ y $\frac{3}{8}$ . De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
15	Elaborar un programa, utilizando el método de diferenciación numérica, para solucionar un problema de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa utilizando el método de diferenciación numérica. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	1 hora
<b>UNIDAD V</b>				
16	Elaborar un programa, implementando el método de Gauss-Jordan, para la solución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales que se presentan en problemas de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa que implementa el método de Gauss-Jordan. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
17	Elaborar un programa implementando la matriz inversa, para la solución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales, que se presentan en problemas de ingeniería, con creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa utilizando el método de matriz inversa. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas
18	Realizar un programa, usando el método de Gauss-Seidel y el método de Jacobi, para solucionar sistemas de ecuaciones lineales presentes en problemas de ingeniería, con organización, creatividad y honestidad.	Desarrolla un programa estructurado usando el método de Gauss-Seidel y usa una función para implementar el método de Jacobi. De manera individual entrega el programa.	Computadora Software de programación Unidad de almacenamiento Manual de laboratorio	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- El docente expone el método apoyado con las tecnologías de la información, resuelve ejemplos en conjunto con el estudiante que le ayuda a la comprensión y posterior aclaración de dudas y plantea ejercicios prácticos.
- El docente explica los algoritmos de los métodos numéricos y apoya al estudiante en su proceso de aprendizaje.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- El estudiante previo a la sesión deberá leer el contenido relacionado al tema.
- El estudiante resuelve ejercicios propuestos por el docente.
- El estudiante programa los algoritmos de los métodos numéricos.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

Exámenes parciales .....	50%
Tareas.....	20%
Evidencia de desempeño (portafolio de evidencias).....	30%
	Total..... 100%

**Nota:** En las prácticas de laboratorio se deberá entregar el código fuente de los programas realizados por el estudiante.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Burden, R. L., Faires, D. J. y Burden A. M. (2017). <i>Análisis Numérico</i> . México: Ed. Cengage Learning.	Deitel, H. M. y Deitel P. J. (2003). <i>Como programar en C/C++</i> . México: Ed. Pearson educación. <b>[Clásica]</b> .
Chapra, S. C. y Canale, R. P. (2015). <i>Métodos Numéricos para ingenieros</i> . Recuperado de <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214413">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3214413</a> .	López, D. & Cervantes, O. (2012). <i>MATLAB Con Aplicaciones a la Ingeniería, Física y Finanzas</i> (Segunda ed.). Alfaomega.
Cheney, E., Kinkaid, D. (2012). <i>Numerical Mathematics and Computing</i> . USA: Brooks Cole. <b>[Clásica]</b> .	Mathews, J. H. y Fink, K. D. (1999). <i>Métodos Numéricos con MATLAB</i> . Madrid: Prentice-Hall. <b>[Clásica]</b> .
Joyanes, L., Fernández, C., & Ignacio, Z. (2005). <i>Programación en C: Metodología, algoritmos y estructura de datos</i> . <b>[Clásica]</b> .	Nakamura, S. (1997). <i>Análisis Numérico y Visualización Gráfica con MATLAB</i> . México: Prentice-Hall. <b>[Clásica]</b> .
Moore, H. (2007). <i>MATLAB para ingenieros</i> . (Primera edición). Pearson Educación. <b>[Clásica]</b> .	Schildt, H. (1985). <i>C made easy</i> . Berkeley, California: Osborne McGraw-Hill. <b>[Clásica]</b> .
Sauer, T. (2013). <i>Análisis Numérico</i> . México: Ed. Pearson.	Schildt, H. (1991). <i>ANSI C a su alcance</i> . España: Osborne: McGraw-Hill. <b>[Clásica]</b> .

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura deberá poseer un título de Licenciatura en el área de ciencias exactas y/o ingeniería, preferentemente con Maestría o Doctorado en el área de ciencias o ingeniería.  
Se sugiere que cuenta con una experiencia docente y labora mínima de dos años.  
Experiencia en programación, métodos numéricos y en docencia, que se desempeñe en su labor con profesionalismo, humildad y tolerancia.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mecánica Vectorial
5. **Clave:** 33532
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Álgebra Superior



**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

**Firma**

Alberto Parra Meza

Wendy Flores Fuentes

Alejandro Rojas Magaña

Roberto Guerrero Moreno

Luis Arturo Martínez Alvarado

Adriana Nava Vega

César Agustín Hernández Güitrón

Alberto Hernández Maldonado

*César Agustín Hernández Güitrón*

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

María Cristina Castañón Bautista

Mayra Iveth García Sandoval

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

*Mayra Iveth García Sandoval*

Fecha: 18 de abril de 2018

**Fecha:** 18 de abril de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje Mecánica Vectorial es desarrollar en el estudiante de ingeniería la capacidad de analizar cualquier problema en forma lógica y sencilla, así como la aplicación de los principios de la Mecánica Vectorial en la resolución de problemas de ingeniería. Además, de establecer la base para las posteriores unidades de aprendizaje que requieren de los principios de la mecánica. La unidad de aprendizaje proveerá al estudiante con los fundamentos de la Estática y la Dinámica, ayudándoles a visualizar el mundo desde las perspectivas de los fenómenos físicos que pueden representarse por medio de planteamientos físico-matemáticos para la resolución de problemas o la mejora de procesos.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería, se recomienda que el alumno haya cursado previamente la unidad de aprendizaje Álgebra Superior.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar la Mecánica Vectorial en el análisis del estado de reposo y movimiento de un cuerpo rígido, para identificar las fuerzas y momentos que actúan sobre él, mediante la integración de herramientas de instrumentación, tecnología y métodos teórico-prácticos, con responsabilidad y conscientes del entorno.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entregue un portafolio de evidencias, en el que se anexen las soluciones de los ejercicios realizados en la sesión de talleres, tareas, reportes de laboratorio, glosarios y mapas conceptuales.

Elabora y presente una exposición formal donde se exhiba a través de un prototipo un fenómeno físico, donde se aplique la mecánica vectorial y entregue un reporte que describa el fundamento, las variables involucradas, las ecuaciones que lo modelan y obtengan resultados conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Mecánica Vectorial

**Competencia:**

Analizar los conceptos y principios de la mecánica clásica, así como los diferentes sistemas de unidades y sus relaciones, a través de la investigación y la ejemplificación de los mismos, para su aplicación en situaciones hipotéticas o reales, con objetividad y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Introducción a la mecánica clásica
- 1.2. Sistemas de unidades
  - 1.2.1. Sistema internacional
  - 1.2.2. Sistema inglés
  - 1.2.3. Conversión de unidades entre sistemas
- 1.3. Principios Fundamentales
  - 1.3.1. Las tres leyes de Newton

## UNIDAD II. Estática de la Partícula

### Competencia:

Calcular las fuerzas internas de los elementos que soportan una partícula involucrada en un sistema de fuerzas concurrentes en dos dimensiones, mediante la aplicación de las leyes de Newton y la descomposición de vectores, para aplicarlo en el análisis de sistemas en equilibrio, con creatividad y objetividad.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Fuerzas en el plano (2D)
  - 2.1.1. Representación vectorial de fuerzas
  - 2.1.2. Descomposición de una fuerza
    - 2.1.2.1. Componentes rectangulares de una fuerza
    - 2.1.2.2. Vectores unitarios
  - 2.1.3. Sistemas de fuerzas concurrentes
- 2.2. Suma y resta de fuerzas
  - 2.2.1. Ley del paralelogramo, regla del triángulo
  - 2.2.2. Suma de fuerzas usando componentes rectangulares
- 2.3. Equilibrio de una partícula
  - 2.3.1. Diagrama de cuerpo libre
  - 2.3.2. Ecuaciones de equilibrio

## UNIDAD III. Equilibrio del Cuerpo Rígido

### Competencia:

Determinar y calcular las fuerzas de reacción en los apoyos de un cuerpo rígido, sometido a un sistema de fuerzas no concurrente, mediante la aplicación de las ecuaciones de equilibrio, para utilizarlas en el análisis de los elementos que lo conforman, con actitud crítica y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1. Cuerpo rígido.
  - 3.1.1. Sistemas de fuerzas no concurrentes
  - 3.1.2. Tipos de apoyos
  - 3.1.3. Diagrama de cuerpo libre
- 3.2. Momento (par)
  - 3.2.1. Momento de una fuerza con respecto a un punto
  - 3.2.2. Momento de un sistema de fuerzas con respecto a un punto
  - 3.2.3. Principio de transmisibilidad
  - 3.2.4. Sistema fuerza par equivalente
- 3.3. Equilibrio de cuerpo rígido
  - 3.3.1. Ecuaciones de equilibrio
  - 3.3.2. Fuerzas de reacción en los apoyos de un cuerpo rígido



## UNIDAD IV. Cinemática de la Partícula

### Competencia:

Calcular las relaciones entre posición, velocidad, aceleración y tiempo, bajo diferentes condiciones prácticas, mediante la aplicación de la cinemática, para analizar los movimientos de las partículas, con disposición en el trabajo colaborativo y creatividad.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Movimiento rectilíneo
  - 4.1.1. Posición, velocidad y aceleración
  - 4.1.2. Movimiento uniforme
  - 4.1.3. Movimiento uniformemente acelerado
  - 4.1.4. Movimiento relativo entre partículas
- 4.2. Movimiento en 2D
  - 4.2.1. Tiro parabólico
  - 4.2.2. Cinemática movimiento circular uniforme

## UNIDAD V. Aplicaciones de las Leyes de Newton a Cuerpos en Movimiento

### Competencia:

Analizar la relación entre fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento, para su aplicación en problemas de mecánica vectorial, utilizando las leyes de Newton, con actitud crítica y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Marcos de referencia inerciales y no inerciales
- 5.2. Aplicaciones de la segunda ley de Newton
  - 5.2.1. Caso 1: sin fuerzas de fricción
  - 5.2.2. Caso 2: con fuerzas de fricción
  - 5.2.3. Dinámica del movimiento circular
    - 5.2.3.1. Fuerza y aceleración centrípeta

## UNIDAD VI. Cantidad de Movimiento, Trabajo y Energía

### Competencia:

Analizar los conceptos de momentum lineal, trabajo y energía, para la solución de problemas de cuerpos en desplazamiento, mediante los métodos de cantidad de movimiento, teorema de trabajo y energía, con responsabilidad y disposición al trabajo colaborativo.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 6.1. Momentum lineal.
  - 6.1.1. Conservación de momentum lineal.
- 6.2. Trabajo y energía.
  - 6.2.1. Trabajo de una fuerza constante.
  - 6.2.2. Trabajo de una fuerza variable.
  - 6.2.3. Energía potencial.
  - 6.2.4. Energía cinética y el teorema del trabajo y la energía.
  - 6.2.5. Energía elástica (sistema masa-resorte).
  - 6.2.6. Sistemas conservativos y no conservativos.
  - 6.2.7. Potencia.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender los conceptos y principios de la mecánica clásica, así como los diferentes sistemas de unidades y sus relaciones, a través de la lectura de los conceptos de la mecánica clásica y la elaboración de un mapa conceptual, el análisis y la ejemplificación de los mismos, para su aplicación en situaciones hipotéticas o reales, además de la resolución de ejercicios que involucren conversiones de unidades, con objetividad y responsabilidad.	Realiza una lectura de los conceptos de la mecánica clásica. Analizar los conceptos de la mecánica clásica y elaborar un mapa conceptual. Aplica los diferentes sistemas de unidades al realizar conversiones de unidades de las magnitudes: Distancia, Velocidad, Aceleración, Masa, Peso (Fuerza) y Momento.	Pizarrón Plumones Bibliografía Cuaderno de trabajo Laptop Internet Tablas de conversiones de sistemas de unidades Calculadora	2 horas
2	Realizar ejercicios donde se requiera sumar las fuerzas internas de los elementos que soportan una partícula, involucradas en un sistema de fuerzas concurrentes en dos dimensiones, mediante la aplicación de las leyes de Newton y la descomposición de vectores, para aplicarlo en el análisis de sistemas en equilibrio, con creatividad y objetividad.	Sumar fuerzas (vectores) que tienen diferente dirección, utilizando el método de componentes rectangulares. Sumar fuerzas (vectores) que tienen diferente dirección, aplicando la ley del paralelogramo y la regla del triángulo. Aplicar las ecuaciones de equilibrio (suma de fuerzas en las direcciones rectangulares $x$ & $y$ ) y el triángulo de fuerzas, en la solución de ejercicios que involucren el equilibrio de una partícula, sometida a la acción de tres fuerzas concurrentes.	Pizarrón Plumones Cuaderno de trabajo Calculadora científica Juego de geometría	6 horas
3	Determinar y calcular las fuerzas de reacción en los apoyos de ejercicios que involucran cuerpos rígidos,	Calcula las reacciones de un cuerpo rígido, atendiendo a las condiciones de apoyo en los que	Pizarrón Plumones Calculadora científica	6 horas

	<p>sometidos a un sistema de fuerzas no concurrente, mediante la aplicación de las ecuaciones de equilibrio, para utilizarlas en el análisis de los elementos que lo conforman, con actitud crítica y objetiva.</p>	<p>se identifica la cantidad de restricciones por apoyo. Mediante la simulación de una viga sujeta a distintas cargas, para comparar sus resultados con el proceso de cálculo visto en clase. Se simula una viga utilizando dinamómetros a manera de apoyos para medir las reacciones que mantienen la viga en equilibrio.</p>	<p>Cuaderno de trabajo Juego de geometría Tabla de reacciones en apoyo y conexiones</p>	
4	<p>Aplicar los conceptos de cinemática, para determinar y calcular las relaciones entre posición, velocidad, aceleración y tiempo, bajo diferentes condiciones hipotéticas, mediante la resolución de ejercicios donde se requiera el análisis y aplicación del movimiento de partículas, con disposición en el trabajo colaborativo y objetividad.</p>	<p>Para el movimiento rectilíneo: aplica las ecuaciones del movimiento en una dimensión, para determinar el valor de la posición, velocidad y aceleración de diferentes objetos uniformemente acelerados. Para el movimiento relativo entre partículas: analizar el concepto de movimiento relativo para describir las trayectorias, velocidad y aceleración de cada partícula en su marco inercial propio. Para el movimiento parabólico: analiza y aplica las ecuaciones del movimiento de velocidad uniforme para describir el movimiento parabólico en dos dimensiones, considerando distintas condiciones iniciales. Para cinemática del movimiento circular uniforme: explica el concepto de movimiento circular uniforme para analizar e identificar las condiciones bajo las cuales se presenta este movimiento, aplicando los</p>	<p>Pizarrón Plumones Calculadora científica Cuaderno de trabajo Internet TIC</p>	6 horas

		conceptos de fuerza centrípeta y fuerza centrífuga.		
5	Calcular la relación entre fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento, para resolver problemas de mecánica vectorial, mediante la aplicación de las leyes de Newton, con actitud crítica y reflexiva.	<p>Aplicaciones de la segunda ley de Newton. Caso 1 (sin fuerzas de fricción): analiza las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la solución de las ecuaciones de movimiento resultantes. Aplica las leyes de Newton para la solución de problemas con fuerzas en donde la suma de fuerzas no es igual a cero.</p> <p>Aplicaciones de la segunda ley de Newton. Caso 2 (con fuerzas de fricción): analiza las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la solución de las ecuaciones de movimiento resultantes. Aplica las leyes de Newton para la solución de problemas con fuerzas en donde la suma de fuerzas, que incluyan fuerzas de fricción, no es igual a cero.</p> <p>Dinámica del movimiento circular: analiza las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y la solución de las ecuaciones de movimiento resultantes con enfoque a incluir la fuerza centrípeta. Aplica las leyes de Newton para la solución de problemas donde la partícula se mueva a rapidez constante en una trayectoria circular.</p>	Pizarrón Plumones Calculadora científica Dispositivo móvil Internet	4 horas
6	Aplicar los conceptos de momentum lineal, para solucionar problemas que involucren cuerpos en desplazamiento,	Principio de trabajo y energía: analiza los conceptos y aplica el teorema de trabajo y energía para	Pizarrón Plumones Calculadora científica	8 horas

	<p>mediante los métodos de cantidad de movimiento, teorema de trabajo y energía, con disposición al trabajo colaborativo y creatividad.</p>	<p>la solución de problemas de cuerpo en movimiento.  Conservación de momentum lineal: analiza los conceptos de trabajo y energía y aplica el método de cantidad de movimiento para la solución de problemas de cuerpos en movimiento.</p>	<p>Laptop  Internet</p>	
--	---	--	-----------------------------	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Realizar mediciones de las magnitudes básicas principales, en los diferentes sistemas de unidades y realizar conversiones considerando sus relaciones, a través de la medición, el análisis y la ejemplificación de los mismos, para su aplicación en situaciones hipotéticas o reales, con objetividad y responsabilidad.	Realiza mediciones de las magnitudes: Distancia, Velocidad, Aceleración, Masa, Peso (Fuerza), y Momento.  Utiliza tablas de conversiones para expresar las unidades de las magnitudes medidas a su equivalente en otro sistema de unidades.	Tablas de conversiones de sistemas de unidades Calculadora científica Báscula. Dinamómetro Flexómetro Palanca Objetos para medición de magnitudes	2 horas.
2	Medir las fuerzas internas de los elementos que soportan una partícula, involucradas en un sistema de fuerzas concurrentes en dos dimensiones, mediante la aplicación de las leyes de Newton y la descomposición de vectores, para aplicarlo en el análisis de sistemas en equilibrio, con creatividad y objetividad.	Obtiene la magnitud de las componentes rectangulares de una fuerza en el plano: por medio de mediciones realizadas en laboratorio, para comprender la relación que hay entre ellas y comparar los resultados con los obtenidos analíticamente.	Mesa de fuerzas Marco con poleas Dinamómetros Tensores <i>gancho – argolla</i> Calculadora científica Juego de pesas	6 horas.
3	Identificar y comprobar cuantitativamente las fuerzas de reacción en los apoyos de un cuerpo rígido, sometido a un sistema de fuerzas no concurrente, mediante la aplicación de las ecuaciones de equilibrio, para utilizarlas en el análisis de los elementos que lo conforman, con actitud crítica y objetiva.	Identifica y calcula el efecto que producen las fuerzas mediante un brazo de palanca o el efecto de los momentos sobre cuerpos rígidos, utilizando objetos sujetos a fuerzas o momentos, para identificar la tendencia al movimiento que ocurriría sobre los mismos.  Se prueban diferentes conectores y superficies de apoyo aplicando fuerzas y/o momentos para identificar cuáles efectos	Conectores mecánicos Planos inclinados Empotramientos Bibliografía, videos. Equipamiento de pruebas de momentos (disco graduado, marco de pesas) Transportador Flexómetro Calculadora científica Marco de pruebas Viga metálica Marco de pesas	6 horas.



		<p>producen resistencia al movimiento de traslación (fuerzas) o rotación (momentos). Donde se encuentre oposición al movimiento se identificará como reacción.</p>	<p>Dinamómetros (apoyos), Pizarrón Plumones Juego de geometría.</p>	
4	<p>Experimentar la trayectoria de cuerpos, para calcular las relaciones entre posición, velocidad, aceleración y tiempo, bajo diferentes condiciones prácticas, mediante el análisis y aplicación del movimiento de partículas, con disposición en el trabajo colaborativo, con creatividad y objetividad.</p>	<p>Realiza experimentos para observar la trayectoria de cuerpos que se mueven uniformemente acelerados, analizando las ecuaciones que los describen. Se simula el movimiento parabólico con objetos sólidos, registrando el intervalo del tiempo recorrido y la velocidad final, generando evidencia gráfica de la trayectoria descrita.</p>	<p>Diversos objetos sólidos Cronómetro Cámara de video (celular, videograbadoras) Computadora</p>	6 horas
5	<p>Realizar experimentos de la relación entre fuerzas que actúan sobre un cuerpo en movimiento, para su aplicación en problemas de mecánica vectorial, mediante la aplicación de las leyes de Newton, con actitud crítica y reflexiva.</p>	<p>1a) Para la inercia y la primera ley de Newton: Coloca objetos que se puedan mover libremente sobre una superficie plana y describir qué sucede al objeto cuando: i) No se le aplica fuerza. ii) Se aplica una fuerza impulsiva y no hay fricción entre el objeto en movimiento y la superficie sobre la que éste se desliza. iii) Se aplica una fuerza impulsiva y hay fricción entre el objeto en movimiento y la superficie sobre la que éste se desliza. 1b) Para segunda Ley de Newton: Se analiza el efecto sobre la aceleración de un objeto al cambiar la fuerza neta aplicada mientras la masa del sistema</p>	<p>1a) Si se cuenta con equipo Pasco. Interfaz ScienceWorkshop 750. Sensor de aceleración. CI-6558. Sensor de movimiento. CI-6742. Pista dinámica. ME-9435. Carro dinámico. ME-9430. Accesorio de abanico. ME-9491. Bloque de fricción (ME-9807). Parte de ME-9435 A. Si no se cuenta con equipo Pasco. Se puede realizar con equipo equivalente o, equipo casero. 1b) Si se cuenta con equipo Pasco. Interfaz ScienceWorkshop</p>	4 horas

		<p>permanezca constante, y el efecto sobre la aceleración de un objeto cuando la fuerza neta se mantiene constante y la masa del sistema aumenta.</p> <p>1c) Para las fuerzas de resistencia en el movimiento de un cuerpo.</p> <p>Coloca probetas y llenarlas con diferentes líquidos y dejar caer diferentes objetos en dichos líquidos.</p>	<p>750. Sensor de movimiento. CI-6558. Pista dinámica. ME-9435 A. Carro dinámico. ME-9430. Juego de masas (caja azul). ME-8979. Báscula. SE-8723. Polea con abrazadera. ME-9448. Cuerda. SE-8050. Si no se cuenta con equipo Pasco. Se puede realizar con equipo equivalente o, equipo casero. 1c). Materiales. 6. Probetas de 100 ml. Material de limpieza para probetas. 6. Canicas de vidrio (iguales). Una báscula (debe ser capaz de pesar las canicas). 3. Cronómetros. Cinta métrica. Vernier Rollo de papel absorbente (papel de cocina). 100 ml de: Miel de abeja. Jarabe de azúcar. Aceite de motor de carro (mínimo 40). Aceite vegetal de cocina. Aceite de bebé. Jabón líquido.</p>	
6	Provocar procesos de colisiones de cuerpos en movimiento, para identificar	Utiliza el riel de aire con regla graduada y el sistema de	Laptop (Software Tracker). Cámara de video (celular,	8 horas

	<p>los conceptos de momentum lineal, trabajo y energía, mediante los métodos de cantidad de movimiento, el teorema de trabajo y energía, con, disposición al trabajo colaborativo y creatividad.</p>	<p>adquisición de datos (Tracker), colocar dos cuerpos de peso conocido en el riel de aire comprimido con regla graduada, uno a mitad del riel y el otro en uno de los extremos. Se le imprime una velocidad constante al cuerpo que está en uno de los extremos, para hacerlos colisionar. Evalua la velocidad de cada cuerpo de peso conocido antes y después del choque.</p>	<p>videograbadoras) Internet. Riel de aire comprimido Calculadora científica Carritos de peso conocido. Impulsor Compresor</p>	
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Será el facilitador del conocimiento y buscará en todo momento cumplir que el estudiante desarrolle los tres ejes del aprendizaje integral: Saber hacer, Saber ser y Saber aprender.
- Se presenta el propósito general, competencias, criterios de evaluación, además de la bibliografía básica y complementaria.
- La metodología de trabajo comprende, los reportes de lectura, la explicación y discusión de los temas en clase, la participación pertinente del alumno, además de la asistencia al curso.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Desarrollará las competencias del curso mediante la elaboración de solución de problemas de taller,
- Prácticas de laboratorio
- Reporte de prácticas de laboratorio
- Investigación
- Trabajo en equipo
- Exposiciones y desarrollo de un prototipo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

4 exámenes escritos (15% cada examen, se sugiere aplicar examen cada 4 semanas).....	60%
Evidencia de desempeño 1 (portafolio de evidencias).....	10%
Evidencia de desempeño 2 (Exposición formal de un prototipo un fenómeno físico).....	30%
Total.....	100%

Para lo anterior se usará la metodología de evaluación constante, así como la discusión abierta en clase cuando el tema así lo requiera.

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Beer, F. P., Johnston, E. R., Eisenberg, E. R., &amp; Clausen, W. E. (2013). <i>Mecánica vectorial para ingenieros</i>. Estática. ISBN: 99786071509253. McGraw-hill.</p> <p>Beer, F. P., Johnston, E. R., Eisenberg, E. R., &amp; Clausen, W. E. (2013). <i>Mecánica vectorial para ingenieros</i>. Dinámica. ISBN: 9786071509239. McGraw-hill.</p> <p>Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. S. (2009). <i>Física</i>. (Volumen 1) Grupo Editorial Patria. [clásica]</p>	<p>Bedford, A., &amp; Fowler, W. (2000). <i>Dinámica: Mecánica para ingeniería</i> (Vol. 1) Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Bedford, A., &amp; Fowler, W. (2000). <i>Mecánica para ingeniería: estática</i>. Addison-Wesley Longman. [clásica]</p> <p>Hibbeler, R. C. (2004). <i>Mecánica vectorial para ingenieros: dinámica</i>. Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Hibbeler, R. C. (2004). <i>Mecánica vectorial para ingenieros: estática</i>. Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Hunt, E. M., Lockwood-Cooke, P., &amp; Pantoya, M. L. (2012). <i>Mechanical Engineering Education: Preschool to Graduate School</i>. In Mechanical Engineering. InTech. Recuperado de: <a href="https://www.intechopen.com/books/mechanical-engineering/mechanical-engineering-education">https://www.intechopen.com/books/mechanical-engineering/mechanical-engineering-education</a></p> <p>Meriam, J. L., Kraige, L. G., Bolton, J. N. (2014). <i>Engineering Mechanics</i>. Statics, Wiley.</p> <p>Meriam, J. L., Kraige, L. G., Bolton, J. N. (2016). <i>Engineering Mechanics</i>. Dynamics, Wiley</p> <p>Ohanian, H. C. &amp; Markert, j. t. (2009). <i>Física para ingeniería y ciencias</i> (Volumen 1) McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Wolfgang Bauer; Gary D. Westfall. (2011). <i>Física para ingeniería y ciencias con física moderna</i> (Volumen 1). McGraw-Hill.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor debe poseer Licenciatura en Ingeniería, preferentemente haber realizado estudios de Posgrado, Maestría y/o Doctorado). Contar con experiencia docente y/o profesional mínima de un año, además de tener un dominio de TIC.

Preferentemente haber cursado:

- Competencias Básicas para la Docencia Universitaria.
- Planeación del Proceso de Enseñanza Aprendizaje con Enfoque por Competencias.
- Estrategias Didácticas con Enfoque por Competencias.
- Evaluación del Aprendizaje con Enfoque por Competencias.

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.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Probabilidad y Estadística
- 5. Clave:** 33531
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Daniela Mercedes Martínez Plata  
 Erika Beltrán Salomón  
 Liliana Patricia Vázquez Mayoral  
 Velia Verónica Ferreiro Martínez  
 José Rubén Campos Gaytán

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 José Luis González Vázquez  
 Claudia Lizeth Márquez Martínez  
 Humberto Cervantes De Ávila  
 María Cristina Castañón Bautista  
 Mayra Iveth García Sandoval  
 Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

**Firma**

**Fecha:** 22 de febrero de 2018



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Estadística descriptiva

**Competencia:**

Aplicar los conceptos fundamentales y herramientas de la estadística, para calcular los indicadores descriptivos y representación gráfica de un conjunto de datos, mediante el uso de tecnologías de la información, como antecedente al estudio de las técnicas inferenciales, de manera proactiva y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Conceptos básicos de estadística descriptiva
  - 1.1.1. Población y muestra
  - 1.1.2. Variable
  - 1.1.3. Parámetro y estadístico
- 1.2. Técnicas de muestreo
  - 1.2.1. Muestreo aleatorio y no aleatorio
  - 1.2.2. Muestreo aleatorio simple y sistemático
  - 1.2.3. Muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados
- 1.3. Tablas de frecuencia
  - 1.3.1. Construcción de clases
  - 1.3.2. Frecuencia absoluta, relativa y acumulativa
  - 1.3.3. Marcas y fronteras de clase
- 1.4. Presentación gráfica de datos
  - 1.4.1. Histograma
  - 1.4.2. Polígono de frecuencias absolutas y frecuencias relativas
  - 1.4.3. Ojiva
  - 1.4.4. Diagrama de Pareto y diagramas de pastel
- 1.5. Medidas estadísticas
  - 1.5.1. Media aritmética
  - 1.5.2. Mediana
  - 1.5.3. Moda
  - 1.5.4. Desviación estándar y varianza
  - 1.5.5. Sesgo

## UNIDAD II. Probabilidad

### Competencia:

Aplicar los conceptos fundamentales de la probabilidad, para predecir el comportamiento de un sistema, midiendo la certeza o incertidumbre de ocurrencia de un suceso de interés, con objetividad y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Conceptos básicos de probabilidad
  - 2.1.1. Definición e importancia de la probabilidad
  - 2.1.2. Probabilidad clásica, frecuencial y subjetiva
  - 2.1.3. Espacio muestral y eventos
- 2.2. Técnicas de conteo
  - 2.2.1. Diagrama de árbol
  - 2.2.2. Complemento, unión e intersección de eventos
  - 2.2.3. Diagramas de Venn
  - 2.2.4. Regla de la multiplicación
  - 2.2.5. Permutaciones
  - 2.2.6. Combinaciones
- 2.3. Axiomas de la probabilidad
- 2.4. Probabilidad condicional e independencia
  - 2.4.1. Probabilidad condicional
  - 2.4.2. Eventos independientes
  - 2.4.3. Regla del producto
- 2.5. Teorema de Bayes

## UNIDAD III. Distribución de probabilidad

### Competencia:

Analizar y resolver problemas del área de ciencias e ingeniería, para modelar el comportamiento de variables aleatorias, a través de la selección de la distribución de probabilidad adecuada según el caso, con actitud proactiva, tolerancia y compromiso.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Variable aleatoria
  - 3.1.1. Concepto de variable aleatoria
  - 3.1.2. Variables aleatorias discretas y continuas
  - 3.1.3. Función de masa de probabilidad
  - 3.1.4. Función de densidad de probabilidad
  - 3.1.5. Función de distribución acumulativa
  - 3.1.6. Media y varianza de una variable aleatoria
- 3.2. Distribuciones de probabilidad discreta
  - 3.2.1. Distribución Uniforme (caso discreto)
  - 3.2.2. Distribución Binomial
  - 3.2.3. Distribución Hipergeométrica
  - 3.2.4. Distribución de Poisson
- 3.3. Distribuciones de probabilidad continua
  - 3.3.1. Distribución Uniforme (caso continuo)
  - 3.3.2. Distribución Normal
    - 3.3.2.1. Distribución normal estándar
    - 3.3.2.3. Aproximación de la distribución Normal a la Binomial
  - 3.3.3. Distribución Exponencial

## UNIDAD IV. Teoría de la estimación

### Competencia:

Aplicar los conceptos fundamentales, técnicas y metodologías de la estadística inferencial, para describir el comportamiento de un sistema o proceso, mediante la estimación de los parámetros de interés, que contribuyan a la solución de problemáticas en el área de ingeniería, de forma responsable y colaborativa.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Distribuciones de muestreo
  - 4.1.1. Análisis probabilístico de los estadísticos de una muestra
  - 4.1.2. Distribución t-Student
  - 4.1.3. Distribución ji-cuadrada
  - 4.1.4. Distribución Fisher
- 4.2. Estimación de parámetros
  - 4.2.1. Estimadores puntuales
  - 4.2.2. Estimación por intervalos de confianza para una población
    - 4.2.2.1. Estimación para la media
    - 4.2.2.2. Estimación para la proporción
    - 4.2.2.3. Estimación para la varianza
  - 4.2.3. Estimación por intervalos de confianza para dos poblaciones
    - 4.2.3.1. Estimación para la diferencia de medias
    - 4.2.3.2. Estimación para la diferencia de proporciones
    - 4.2.3.3. Estimación para la razón de varianzas
- 4.3. Análisis de regresión y correlación
  - 4.3.1. Modelo de regresión lineal simple
  - 4.3.2. Diagrama de dispersión
  - 4.3.3. Método de mínimos cuadrados para el ajuste de la recta de regresión

## UNIDAD V. Prueba de hipótesis

### Competencia:

Desarrollar pruebas de hipótesis, para estimar el comportamiento de sistemas o procesos de tal forma que permitan fundamentar la toma de decisiones en la resolución de problemáticas dentro del área de ingeniería, mediante la evaluación de los parámetros correspondientes empleando las técnicas de la estadística inferencial, con objetividad, trabajo en equipo y sentido crítico.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

#### 5.1. Conceptos generales

- 5.1.1. Definición de hipótesis estadística
- 5.1.2. Hipótesis nula y alternativa
- 5.1.3. Estadístico de prueba y valor crítico
- 5.1.4. Nivel de significancia y región crítica
- 5.1.5. Error tipo I y error tipo II
- 5.1.6. Pruebas de hipótesis unilaterales y bilaterales

#### 5.2. Pruebas de hipótesis para una población

- 5.2.1. Pruebas de hipótesis para la media poblacional
- 5.2.2. Pruebas de hipótesis para la proporción poblacional
- 5.2.3. Pruebas de hipótesis para la varianza poblacional

#### 5.3. Pruebas de hipótesis para dos poblaciones

- 5.3.1. Pruebas de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales
- 5.3.2. Pruebas de hipótesis para la diferencia de proporciones poblacionales
- 5.3.3. Pruebas de hipótesis para la razón de varianzas poblacionales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Reconocer la importancia del curso, mediante el conocimiento del contenido y la metodología de trabajo del mismo, para ser consciente de los acuerdos y obligaciones del docente y del alumno, con objetividad y respeto.	Presenta los contenidos e importancia del curso y la metodología de trabajo.	Programa de unidad de aprendizaje, encuadre y caso de estudio.	1 hora
2	Relacionar los conceptos básicos de la estadística y su utilidad, para la descripción de una muestra, a través del análisis de conceptos y ejemplos, con actitud crítica y reflexiva.	Responde un cuestionario donde se abordan los conceptos básicos de la estadística descriptiva.	Documento proporcionado por el docente o prueba diseñada en la plataforma Blackboard.	2 horas
3	Calcular las medidas descriptivas, así como construir e interpretar los gráficos estadísticos correspondientes, aplicando las técnicas apropiadas de acuerdo a la problemática planteada, para describir y presentar un conjunto de datos muestrales, de forma proactiva y responsable.	Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para obtener las medidas descriptivas y la representación gráfica de un conjunto de datos.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Relacionar los conceptos básicos de la probabilidad y su utilidad, para la descripción de experimentos aleatorios y el cálculo de probabilidades, empleando las técnicas y metodologías de solución problemas, de forma colaborativa y ética.	Responde un cuestionario donde se abordan los conceptos básicos de probabilidad.	Documento proporcionado por el docente o prueba diseñada en la plataforma Blackboard.	2 horas
5	Calcular la probabilidad de eventos, para cuantificar la posibilidad de ocurrencia de los resultados del	Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades de un	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	4 horas

	experimento aleatorio correspondiente, aplicando las técnicas de conteo y los axiomas de la probabilidad, de forma responsable y analítica.	experimento aleatorio.		
6	Calcular la probabilidad condicionada de eventos, para cuantificar la posibilidad de ocurrencia de los resultados del experimento aleatorio correspondiente, aplicando la teoría de los eventos independientes y el Teorema de Bayes, con actitud crítica y colaborativa.	Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades condicionales y aplicación del Teorema de Bayes.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Resolver problemas teóricos, aplicando los fundamentos de las distribuciones de probabilidad, para modelar el comportamiento de variables aleatorias, con responsabilidad y ética.	Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades de variables aleatorias.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	3 horas
8	Resolver problemas teóricos, aplicando los fundamentos de las distribuciones de probabilidad discreta, para obtener probabilidades de variables discretas, en forma colaborativa y objetiva.	Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades basadas en funciones de probabilidad discreta.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	5 horas
9	Resolver problemas teóricos, aplicando los fundamentos de las distribuciones de probabilidad continua, para obtener probabilidades de variables continuas, en forma colaborativa y objetiva.	Utiliza la calculadora científica y/o herramientas de cómputo para el cálculo de probabilidades basadas en funciones de probabilidad continua.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Determinar probabilidades de ocurrencia de los estadísticos muestrales, para una y dos muestras, mediante el uso de las distribuciones	Calcula probabilidades para los estadísticos, basándose en las distribuciones muestrales, empleando calculadora científica	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	3 horas

	Normal, t-Student, ji-cuadrada y Fisher, con responsabilidad y colaboración.	y/o herramientas de cómputo.		
11	Construir intervalos de confianza, para estimar los parámetros de una población, aplicando los fundamentos de la estadística inferencial, con sentido crítico y responsabilidad.	Resuelve problemas de estimación de intervalos de confianza para una población, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	3 horas
12	Construir intervalos de confianza, para estimar la relación de parámetros de dos poblaciones, aplicando los fundamentos de la estadística inferencial, con sentido crítico y responsabilidad.	Resuelve problemas de estimación de intervalos de confianza para dos poblaciones, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	3 horas
13	Determinar un modelo matemático, para predecir la relación entre dos variables, mediante la aplicación de modelos de regresión lineal, con objetividad y ética.	Resuelve problemas de análisis de regresión lineal, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	3 horas
<b>UNIDAD V</b>				
14	Identificar la importancia y las aplicaciones de la estadística inferencial en situaciones reales, a través del estudio de casos, para comprender el proceso del análisis inferencial aplicado en la ingeniería y ciencias, con tolerancia, respeto y actitud crítica.	Analiza un caso práctico donde se aplique la estimación de parámetros y la prueba de hipótesis.	Computadora y bibliografía.	4 horas
15	Aplicar los principios de la estadística inferencial, para resolver problemas, mediante el desarrollo de prueba de hipótesis, en forma colaborativa y proactiva.	Resuelve problemas de pruebas de hipótesis para una y dos poblaciones, empleando calculadora científica y/o herramientas de cómputo.	Calculadora científica, computadora y bibliografía.	5 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Técnica expositiva, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos y técnicas de e-learning.
- Para lograr que los alumnos construyan aprendizajes significativos mediante el desarrollo de actividades de taller, entre las que se incluyen la resolución de problemas prácticos y teóricos, actividades de investigación y discusión de casos.
- Apoyo en el uso de recursos tecnológicos para facilitar el acceso a los recursos didácticos necesarios para el logro de las competencias del curso.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Lecturas específicas dentro de la bibliografía
- Análisis de casos y ejemplos prácticos
- Notas de clase, revisión de recursos audiovisuales
- Reforzar los contenidos temáticos presentados por el docente
- Complementará su aprendizaje con actividades de investigación y resolución de problemas de manera individual y/o en equipo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Cuatro exámenes Parciales .....	40%
- Talleres .....	30%
- Participación y tareas .....	10%
- Evidencia de desempeño (problemario).....	20%
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Devore, J. L. (2008). <i>Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias</i>. Editorial Cengage Learning. Recuperado de: <a href="http://www.utnianos.com.ar/foro/attachment.php?aid=10909">http://www.utnianos.com.ar/foro/attachment.php?aid=10909</a> [clásica]</p> <p>Montgomery, D. C. y Runger, G. C. (2010). <i>Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería</i>. México: Ed. Limusa-Wiley. Recuperado de: <a href="https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=590">https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=590</a> [clásica]</p> <p>Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. y Ye, K. E. (2012). <i>Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias</i>. México: Ed. Pearson. Recuperado de: <a href="https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=957">https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=957</a> [clásica]</p>	<p>DasGupta, A. (2010). <i>Fundamentals of Probability: A First Course</i>. Nueva York, USA: Ed. Springer. Recuperado de: <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4476/book/10.1007/978-1-4419-5780-1">https://libcon.rec.uabc.mx:4476/book/10.1007/978-1-4419-5780-1</a> [clásica]</p> <p>Nieves, A. (2010). <i>Probabilidad y Estadística para Ingeniería: un enfoque moderno</i>. 1ra Edición. México: Ed. McGraw Hill. [Clásica]</p> <p>Spiegel, M. R., Schiller, J. y Srinivasan, R. A. (2013). <i>Probabilidad y Estadística</i>. 4ta Edición. México: Ed. McGraw Hill. Recuperado de: <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3220583">http://libcon.rec.uabc.mx:4207/lib/uabcsp/reader.action?docID=3220583</a></p> <p>Triola, M. F. (2013). <i>Estadística</i>. México: Ed. Pearson. (Disponible en versión electrónica)</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciatura en Ingeniería o área afín, deseable grado de Doctor o Maestro en Ciencias o Ingeniería.  
Se sugiere que el docente cuente con dos años de experiencia tanto laboral como docente.  
Experiencia profesional deseable en el área de procesos, manufactura, control de calidad o afines, donde haya utilizado herramientas estadísticas y probabilísticas para la toma de decisiones y la solución de problemas.  
Experiencia docente deseable en el área de matemáticas, preferentemente en probabilidad, estadística, procesos estocásticos, teoría de variable aleatoria. Con formación docente preferiblemente en el manejo de Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración y experiencia en el manejo de paquetes de cómputo para el análisis estadístico.  
Debe ser proactivo, innovador, analítico, responsable, ético, con capacidad de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria; y Facultad de Ingeniería y Negocios, San Quintín.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Inglés II
- 5. Clave:** 33535
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Inglés I



Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)

Firma

José Luis Aguirre Blancas

Christian Aldaco Avendaño

Reyna Virginia Barragán Quintero

Ricardo Jesús Renato Guerra Fraustro

Mydory Oyuky Nakasima López

Moncení Anabel Pérez Maciel

Fecha: 22 de febrero de 2018

Alejandro Mungaray Moctezuma

José Luis González Vázquez

Claudia Lizeth Márquez Martínez

Humberto Cervantes De Ávila

María Cristina Castañón Bautista

Mayra Ivet García Sandoval

Ana Cecilia Bustamante Valenzuela

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta Unidad de aprendizaje, es desarrollar procesos cognitivos del idioma inglés en un espacio educativo y de competitividad constituido por acciones pedagógicas que faciliten en el aprendiz el dominio de un recurso lingüístico y comunicativo que favorezca su actuación e incorporación activa en contextos socio-académicos.

Su utilidad radica en adquirir con mayor dominio, ventajas de nivel cognitivo, socio-afectivo, cultural y de proyección laboral o profesional (posibilitando la cualificación necesaria para facilitar el acceso y posicionamiento interno en el trabajo y ampliar el panorama de movilidad y estancia educativa y profesional en otros países), mejorando la calidad de vida personal; facilitar el acceso a todo tipo de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas (avances de la humanidad en aspectos como la ciencia, la comunicación, la tecnología y la comercialización de productos) que servirán de apoyo para el dominio de diversos saberes; acceder a una herramienta fundamental para incentivar el cerebro (darle flexibilidad), fomentar la memoria y la concentración; incentivar el intercambio y sensibilidad cultural; posibilitar la comprensión del mundo a través de un lenguaje diferente y bajo otra perspectiva y descubrir nueva información de fuentes en idioma inglés. Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa básica con carácter de obligatoria y pertenece al tronco común de la DES de Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Comunicar frases, expresiones y estructuras gramaticales del nivel básico del idioma inglés (A2 según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas), para comunicarse eficientemente en tareas simples y controladas relativas a temas cotidianos, a través de intercambios sociales breves y sencillos, la lectura, la producción escrita, la interacción y expresión oral, en un marco de respeto y responsabilidad dentro y fuera del aula, con una actitud creativa y colaborativa.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Realiza alguna una dramatización (tales como la participación en debates, entrevistas, presentaciones o discursos). En la que se evaluará: fluidez y seguridad, que demuestre el dominio de las habilidades de expresión oral, uso correcto de los tiempos verbales y comprensión auditiva.

Construye un portafolio de evidencias que contenga: autobiografías, crónicas, reseñas y reportes de lectura, donde se demuestre el dominio de las habilidades de comprensión lectura y de producción escrita en el idioma inglés.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Futuro “Will” y “Going to”

**Competencia:**

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el manejo de los tiempos verbales “will” y “going to”, para referirse a eventos futuros contrastando sus propósitos y funciones comunicativas particulares de cada caso, de manera creativa, reflexiva y participativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Oraciones afirmativas en Futuro “Will”
- 1.2 Oraciones negativas en Futuro “Will”
- 1.3 Oraciones interrogativas en Futuro “Will”
- 1.4 Orden de los adjetivos y frases adjetivales
- 1.5 Comparativos y superlativos
- 1.6 Oraciones afirmativas en Futuro “Going to”
- 1.7 Oraciones negativas en Futuro “Going to”
- 1.8 Oraciones interrogativas en Futuro “Going to”

## UNIDAD II. Presente perfecto y Presente perfecto progresivo

### Competencia:

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el manejo de los tiempos verbales presente perfecto y presente perfecto progresivo, para hacer referencia a eventos que iniciaron en el pasado, pero continúan o mantienen una fuerte conexión con el presente, con una actitud colaborativa y constructiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Oraciones afirmativas en Presente perfecto
- 2.2 Oraciones negativas en Presente perfecto
- 2.3 Oraciones interrogativas Presente perfecto
- 2.4 Frases preposicionales
- 2.5 Frases adverbiales
- 2.6 Oraciones afirmativas en Presente perfecto progresivo
- 2.7 Oraciones negativas en Presente perfecto progresivo
- 2.8 Oraciones interrogativas en Presente perfecto progresivo

### UNIDAD III. Pasado perfecto y Pasado perfecto progresivo

**Competencia:**

Estructurar oraciones de manera oral y escrita, mediante el manejo de los tiempos verbales pasado perfecto y pasado perfecto progresivo, para hacer referencia a eventos que iniciaron y concluyeron antes de un punto específico en el pasado, con una actitud reflexiva y participativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Oraciones afirmativas en Pasado perfecto
- 3.2 Oraciones negativas en Pasado perfecto
- 3.3 Oraciones interrogativas Pasado perfecto
- 3.4 Pronombres relativos y conjunciones relativas
- 3.5 Cláusulas subordinadas
- 3.6 Oraciones afirmativas en Pasado perfecto progresivo
- 3.7 Oraciones negativas en Pasado perfecto progresivo
- 3.8 Oraciones interrogativas en Pasado perfecto progresivo



## UNIDAD IV. Verbos auxiliares (Modal Verbs) y Verbos compuestos (Phrasal Verbs)

### Competencia:

Estructurar un discurso de manera oral y escrita, mediante los elementos lingüísticos adquiridos incluyendo los verbos auxiliares (Modal verbs) y hacer un contraste del uso del lenguaje formal e informal, con la finalidad de transmitir un mensaje con los verbos compuestos y expresiones idiomáticas, mostrando una actitud cooperante.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1 Verbos auxiliares y Verbos compuestos

- 4.1.1 Oraciones condicionales
- 4.1.2 Verbos auxiliares (might/may/must, have to/ought to)
- 4.1.3 Verbos auxiliares (should have/might have, etc.)
- 4.1.4 Oraciones condicionales
- 4.1.5 Discurso indirecto (voz pasiva)
- 4.1.6 Verbos compuestos
- 4.1.7 Expresiones idiomáticas
- 4.1.8 Excepciones y errores comunes

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Diferenciar y aplicar los auxiliares “will” y “going to” hablando en futuro, a través del contraste de las funciones comunicativas que tiene cada una, para expresar debidamente tiempos, con una postura participativa y creativa.	El alumno elabora un collage y expone de manera gráfica la diferencia del “will” y “going to”, utilizando deseos y planes a futuro.	Aula, pizarrón, plumones, tijeras, revistas, goma, cartulina.	4 horas
2	Estructurar de manera correcta oraciones con varios adjetivos, a través de la secuencia gramatical correcta, para lograr expresar gustos y/o juicios de su perspectiva personal, con actitud propositiva y participativa	El docente proporciona ejemplos reales para el manejo de los adjetivos y utilización en su correcto orden, posteriormente el alumno emplea éstas para describir y/o dar juicios concretos de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, plumones, cañón.	4 horas
3	Manejar correctamente los comparativos y superlativos, a partir de la modificación de los adjetivos creando oraciones, para contrastar características particulares, de manera creativa y respetuosa.	En grupo se retoman los adjetivos para conjugarlos y lograr comparar y contrastarlos en oraciones de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, plumones, cañón.	5 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Estructurar oraciones en presente perfecto (afirmativas, negativas e interrogativas), para narrar hechos que ya han ocurrido en un momento específico o en el	El docente proporciona ejemplos puntuales para cada una de las formas del tiempo verbal en presente perfecto, y posteriormente el alumno emplea	Aula, pizarrón, utilería del aula.	4 horas

	pasado pero que siguen teniendo una relevancia en el presente, a través del verbo auxiliar “have/has” en el presente y un pasado participio, de manera reflexiva e ingeniosa.	éstos para elaborar oraciones simples de manera oral y escrita.		
5	Elaborar frases, a través de los verbos preposicionales y adverbiales en el intercambio de ideas expresadas de manera oral y escrita, para referirse a situaciones que indiquen aspectos de espacio, tiempo y modo, con una actitud respetuosa.	El docente proporciona ejemplos puntuales para el manejo de las frases preposicionales y adverbiales, posteriormente el alumno emplea éstas para expresar ideas concretas de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, utilería del aula.	5 horas
6	Elaborar oraciones en presente perfecto progresivo (afirmativas, negativas e interrogativas), para referirse a una acción que empezó en el pasado y que continúa en el presente, utilizando el verbo auxiliar “have/has”, el participio “been”, y un gerundio, de manera participativa y creativa.	El docente presenta una serie de ejemplos específicos para el manejo de las oraciones en presente perfecto progresivo, en las formas afirmativa, negativa e interrogativa, posteriormente el alumno identifica y utiliza de manera clara expresiones en dicho tiempo verbal, de forma oral y escrita.	Aula, pizarrón, utilería del aula.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Estructurar oraciones en pasado perfecto (afirmativas, negativas e interrogativas), para narrar hechos que han ocurrido en un momento específico del pasado, utilizando el auxiliar “had” y un pasado participio, de manera reflexiva e	El docente proporciona ejemplos puntuales de las formas del tiempo verbal pasado perfecto y posteriormente el alumno emplea éstos para elaborar oraciones simples de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, utilería de aula.	4 horas

	ingeniosa.			
8	Emplear los pronombres relativos y cláusulas subordinadas en el intercambio de ideas expresadas de manera oral y escrita, mediante ejemplos puntuales, para describir situaciones en el aula de clases, con una actitud respetuosa y cordial.	El docente proporciona ejemplos puntuales para el manejo de los pronombres relativos y la elaboración de cláusulas subordinadas, posteriormente el alumno emplea éstas para expresar ideas concretas de manera oral y escrita.	Aula, pizarrón, utilería de aula.	4 horas
9	Elaborar oraciones en pasado perfecto progresivo (afirmativas, negativas e interrogativas), para referirse a acciones que con sentido de continuidad ocurrieron en un punto específico en el pasado, utilizando los verbos auxiliares “had”, el participio “been”, y un gerundio, de manera participativa y creativa.	El docente proporciona una serie de ejemplos específicos de las formas del tiempo verbal pasado perfecto progresivo, y posteriormente el alumno identifica y utiliza de manera clara expresiones en dicho tiempo verbal de forma oral y escrita.	Aula, pizarrón, utilería del aula.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Estructurar oraciones de manera oral y escrita, utilizando verbos auxiliares (modal verbs), para comunicar condiciones particulares, de una manera creativa y proactiva.	El alumno elabora frases y relatos con verbos auxiliares, frases condicionales y oraciones, utilizando verbos compuestos, expresiones idiomáticas y discursos indirectos. Identificando qué modalidad se establece y con qué verbo de forma oral y escrita.	Diccionario, elementos de escritura, lista de vocabulario.	4 horas
11	Estructurar oraciones de manera oral y escrita, utilizando verbos compuestos, para mejorar el nivel de comunicación con el	El alumno elabora oraciones utilizando verbos compuestos y expresiones idiomáticas de forma	Diccionario, elementos de escritura, lista de vocabulario.	4 horas

	interlocutor, de una manera creativa y proactiva.	oral y escrita.		
12	Intercambiar locuciones e ideas que contengan expresiones idiomáticas y curiosidades o excepciones del lenguaje, mediante expresiones, para contrastar la formalidad y la informalidad del mismo, dentro de un ambiente de participación y de respeto.	El alumno comparte con sus compañeros y con el docente, expresiones que planteen un contraste o una particularidad del idioma inglés, evidenciando y explicando la formalidad y la informalidad en el manejo de sus expresiones de forma oral y escrita.	Libros, medios electrónicos, utilería del aula.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- En este curso, se utilizará la técnica expositiva; se realizarán diferentes actividades: Lectura de textos, ejercicios de llenado de espacios, de opción múltiple, exámenes y prácticas de taller, además se realizarán prácticas de comunicación a través de la interacción en el idioma inglés con sus compañeros y su maestro/a.
- Para evaluar competencias lingüísticas y comunicativas en el idioma inglés y dar continuidad al proceso formativo, es importante considerar la evaluación desde el inicio, durante y al final del proceso.
- Se realizará una evaluación inicial o diagnóstica que nos permita determinar la situación del estudiante al inicio del proceso formativo; dicho diagnóstico explorará el dominio lingüístico y comunicativo del idioma inglés con el propósito de adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades y características de los estudiantes.
- Se iniciará con una presentación de la Unidad de Aprendizaje, Propósito, finalidad, utilidad y estructura con el objeto de que el alumno conozca el proceso formativo a que será sometido en su trayecto formativo.
- En cuanto a la forma de trabajo, las clases se desarrollarán bajo la responsabilidad del profesor, haciendo uso de las instalaciones y de las tecnologías de información como herramienta de aprendizaje que faciliten la comprensión de los temas en idioma inglés; este proceso formativo será compartido por procesos de participación de los alumnos, de forma que se retroalimente y enriquezca el contenido señalado.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- La participación será dinámica, contribuyendo de manera voluntaria a retroalimentar y enriquecer la aprehensión de los conocimientos.
- Trabjará de manera activa, cooperativa, individual y en grupos, desarrollando actividades de comprensión vinculadas al desarrollo de sus competencias lingüísticas y comunicativas.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- 2 exámenes escritos.....	40%
- Portafolio de evidencias.....	20%
- Actividades de taller .....	20%
- Evidencia de desempeño (Dramatización) .....	20%
<b>Total</b> .....	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

McCarthy, M., McCarten, J., y Sandiford, H. (2014).

Saslow, J., y Ascher, A. (2015). *TopNotch 1 Book*. 3rd. Edition. United Kingdom: Pearson Education ESL.

*Touchstone Level 1 Student's Book*. 2nd. Edition. New York, USA: Cambridge University Press.

### Complementarias

Bunting, J. D. (2006). *College Vocabulary 4-English for Academic Success*. Boston: Houghton Mifflin Company. [clásica]

Ibbotson, M. (2008). *Cambridge English for Engineering* [1]. Student's book. Ernst Klett Sprachen. [clásica]

Lester, M. (2005). *The McGraw-Hill handbook of English Grammar and Usage*. McGraw-Hill. [clásica]

Oxford University Press. (2002). *Oxford Collocations Dictionary: for Students of English*. Oxford University Press. [clásica]

Pickett, N. A. (2000). *Technical English: Writing, Reading and Speaking*. Pearson Longman. [clásica]

Quiroz, B. (2017). *Glosario inglés-español: términos en TCL y LSF*. *Onomázein*, 35(2), 227-242. doi:10.7764/onomazein.sfl.09

Robb, L. A. (2015). *Diccionario para ingenieros español-inglés e inglés-español*.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de este curso debe poseer un título de Licenciado en Docencia de Inglés, Licenciado en Enseñanza de Idiomas, o Licenciado en Traducción con formación docente, deseable experiencia previa de un año mínimo en la universidad. Certificación Nacional de Lenguaje (CENNI) con un mínimo de 12 puntos o banda 3 en los módulos 1, 2 y 3 de la Prueba de Conocimientos sobre Enseñanza (TKT por sus siglas en inglés) o dos años de experiencia como docente de inglés en nivel universitario. Dentro de sus cualidades, el docente debe destacar por su liderazgo, proactividad, actitud responsable, respetuosa y propositiva.



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Cálculo Multivariable
- 5. Clave:** 33536
- 6. HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Enrique Efrén García Guerrero  
Luis Arturo Martínez Alvarado  
Jesús David Avilés Velázquez  
Berenice Fong Mata  
Diego Armando Trujillo Toledo  
Marco Antonio Flores Zamora

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Claudia Lizeth Márquez Martínez  
Humberto Cervantes De Ávila  
Mayra Iveth García Sandoval  
María Cristina Castañón Bautista

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta asignatura es necesaria para la formación adecuada del Ingeniero, ya que proporciona las bases y principios del cálculo diferencial e integral de varias variables. Cálculo Multivariable es la rama de las Matemáticas que relaciona los procesos de límite, derivadas parciales e integración múltiple para la solución de problemas de ingeniería. Las competencias de esta unidad de aprendizaje son necesarias para desarrollar los temas que se encontrarán en etapas posteriores.

Esta asignatura se ubica en la etapa básica con carácter de obligatoria, se imparte en el Tronco Común de las DES de Ingeniería, para cursar esta unidad de aprendizaje, se recomienda haber cursado la asignatura Calculo Integral.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y técnicas del cálculo vectorial, a partir de la generalización del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables y software orientado a las matemáticas, para abordar la solución a problemas multidisciplinarios de ingeniería, con una actitud honesta, creativa y con buena disposición al trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega un compendio de problemas resueltos en clase, taller y tareas, de forma analítica, numérica y gráfica con apoyo de software de aplicación, sobre planos y superficies en el espacio, derivadas e integrales de funciones de varias variables, campos vectoriales y sus correspondientes aplicaciones, donde se enfatice: i) el planteamiento del problema mediante un bosquejo, ii) el desarrollo detallado del procedimiento matemático empleado y iii) la interpretación del resultado obtenido.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Geometría en el espacio

**Competencia:**

Bosquejar los esquemas que involucran rectas, planos, cilindros y superficies cuadráticas dígense en coordenadas cartesianas, cilíndricas o esféricas, para plantear o proponer alternativas de solución a problemas específicos y diversos, a partir de la descripción y manipulación matemática basada en álgebra vectorial, con actitud propositiva, objetiva y realista bajo un ambiente de trabajo colaborativo.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

## 1.1 Rectas

1.1.1 Ecuación vectorial.

1.1.2 Ecuación en forma paramétrica.

1.1.3 Ecuación en forma simétrica.

1.1.4 Representación en términos de función vectorial.

## 1.2 Planos

1.2.1 Ecuación vectorial.

1.2.2 Ecuación general.

## 1.3 Cilindros.

## 1.4 Superficies cuadráticas.

## 1.5 Coordenadas cilíndricas y esféricas.

## UNIDAD II. Cálculo diferencial de funciones de más de una variable de la unidad

### Competencia:

Aplicar la generalización del cálculo diferencial de funciones reales de una sola variable, a partir de las técnicas de derivación en funciones de varias variables, para abordar el estudio y la interpretación de los fenómenos de interés desde una perspectiva científica y tecnológica, con actitud objetiva y realista en un contexto de trabajo en colaborativo.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Funciones de más de una variable.
  - 2.1.2 Dominio y Rango
  - 2.1.3 Curvas de nivel
- 2.2 Concepto de límite y continuidad.
- 2.3 Derivadas parciales de primer orden y de orden superior.
  - 2.3.1 Derivadas Direccionales
  - 2.3.2 Diferencial total.
  - 2.3.3 Regla de la cadena.

### UNIDAD III. Aplicaciones de derivadas parciales

**Competencia:**

Aplicar la generalización del cálculo diferencial de funciones reales de varias variables, a partir de las técnicas de derivación vectorial, para resolver problemas relativos a la ciencia o la tecnología en términos de notación matemática estándar, con disposición al trabajo colaborativo en forma organizada y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 Gradientes, Divergencia y Rotacional.
- 3.2 Tangentes y normales a superficies.
  - 3.2.1 Rectas y Planos Tangentes
  - 3.2.2 Rectas normales
- 3.3 Valores extremos de funciones de varias variables.
  - 3.3.1 Aplicación de gradientes para máximos y mínimos

## UNIDAD IV. Integración múltiple

### **Competencia:**

Aplicar la generalización del cálculo integral de funciones reales de una sola variable, a partir de las técnicas de integración de funciones de varias variables, para abordar el estudio y la interpretación de los fenómenos de interés desde una perspectiva científica y tecnológica, con actitud objetiva y realista en un contexto de trabajo colaborativo.

### **Contenido:**

- 4.1 Integrales dobles en diferentes sistemas de coordenadas
- 4.2 Integrales triples en diferentes sistemas de coordenadas
- 4.3 Aplicaciones de integrales múltiples.

**Duración:** 6 horas

## UNIDAD V. Funciones vectoriales

**Competencia:**

Aplicar la generalización del cálculo integral de funciones reales de varias variables, a partir de las técnicas de integración vectorial, para resolver problemas relativos a la ciencia o la tecnología en términos de notación matemática estándar, con disposición al trabajo colaborativo en forma organizada y responsable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

## 5.1 Funciones Vectoriales

5.1.1 Ecuaciones paramétricas de curvas en el espacio.

## 5.2 Campos vectoriales.

## 5.3 Integrales de línea.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	<p>Analizar rectas y planos, a través de su representación matemática y gráfica, para identificar sus propiedades y aprovecharlas en la solución a problemas específicos de la geometría tridimensional, con buena disposición para el trabajo en equipo.</p>	<p>Grafica la ecuación de la recta y el plano a partir de la información proporcionada en el problemario, resuelve de manera individual, coteja en equipo y utiliza el software de aplicación. Entrega la solución del problema.</p>	<p>Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación</p>	<p>4 horas</p>
2	<p>Analizar cilindros y superficies cuadráticas, a través de su representación matemática y gráfica, para identificar sus propiedades y aprovecharlas en la solución a problemas específicos de la geometría tridimensional, con buena disposición para el trabajo en equipo.</p>	<p>Grafica cilindros y superficies a partir de la información proporcionada en el problemario, resuelve de manera individual, coteja en equipo y utiliza el software de aplicación. Entrega la solución del problema.</p>	<p>Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación</p>	<p>4 horas</p>
3	<p>Analizar los diferentes sistemas coordenados, a través de la representación gráfica de diferentes figuras, para enriquecer su ámbito de solución a problemas específicos de la geometría</p>	<p>Grafica diferentes figuras geométricas en los sistemas cartesianos, cilíndrico y esférico, proporcionados en el problemario, resuelve de manera individual, coteja los resultados en equipo y</p>	<p>Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación</p>	<p>4 horas</p>



	tridimensional, con actitud honesta, objetiva y tolerante para trabajar en equipo.	utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.		
4	Determinar el dominio y el rango de funciones de varias variables, para describir de forma geométrica la naturaleza de la función, a través de la gráfica del dominio, con actitud crítica y reflexiva.	Encuentra el dominio y el rango de diferentes funciones proporcionadas en el problemario, grafica el dominio respectivo. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación	4 horas
5	Describir una función de varias variables, a partir del graficado de sus curvas de nivel, para tener otra perspectiva de análisis del comportamiento, con actitud crítica y objetiva.	Grafica diferentes curvas de nivel de los ejercicios proporcionados en el problemario, resuelve de manera individual, coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación	4 horas
6	Calcular el límite de funciones de varias variables, a partir de las técnicas y teoremas respectivos, para comprender los fundamentos de la derivada y su generalización en $\mathbf{R}^3$ , con una actitud propositiva y colaborativa.	Evalúa el límite de funciones de varias variables en los ejercicios proporcionados en el problemario, resuelve de manera individual y coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, video	4 horas
7	Calcular derivadas parciales de 1 <sup>er</sup> orden y orden superior en funciones de varias variables, a partir de las reglas de derivación, para visualizar su potencialidad en aplicaciones tales como en la física matemática, con una actitud crítica, reflexiva y de colaboración.	Evalúa de manera individual la derivada <i>n-esima</i> en funciones de varias variables en los ejercicios proporcionados en el problemario y compara los resultados de manera grupal. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, video	4 horas
8	Aplicar el operador Nabla en	Resuelve de manera individual	Pizarrón, marcadores, video	4 horas

	funciones matemáticas de varias variables, a partir de la definición del gradiente, divergencia y rotacional, para solucionar problemas específicos, con una actitud objetiva y reflexiva mostrando en todo momento disposición para el trabajo colaborativo.	problemas de gradiente, divergencia y rotacional de los ejercicios proporcionados en el problemario. Coteja en equipo y entrega la solución del problema.		
9	Aplicar la doble integración en coordenadas cartesianas y polares, a partir de la integración simple, para el cálculo de áreas de diferentes figuras geométricas en $\mathbf{R}^2$ , con actitud creativa y objetiva y alto nivel de colaboración grupal.	Evalúa de manera individual la doble integral en coordenadas cartesianas y polares, proporcionados en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de solución	4 horas
10	Aplicar la triple integración en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas, a partir de la integración simple, para el cálculo de volúmenes de diferentes figuras geométricas en $\mathbf{R}^3$ , con actitud creativa y objetiva y alto nivel de colaboración grupal.	Evalúa de manera individual la triple integral en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas, proporcionados en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de solución	4 horas
11	Aplicar funciones vectoriales, a partir de sus representaciones paramétricas, para estudiar sus propiedades en aplicaciones de ingeniería y ciencias, con una actitud crítica, reflexiva y de colaboración.	Generar de manera individual las funciones vectoriales de los ejercicios propuestos en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de solución	4 horas
12	Aplicar la integral de línea, a partir de la operatividad vectorial, para el cálculo del flujo y circulación sobre una función vectorial inmersa en un campo vectorial, con actitud objetiva y tolerante para trabajar en equipo.	Evalúa las integrales de línea en los ejercicios propuestos en el problemario. Coteja los resultados en equipo y utiliza un software de aplicación. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, video, software de solución	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Expondrá los temas centrales del curso y resolverá problemas típicos a manera de ejemplo en metodología, análisis y manejo matemático.
- Se apoyará en algunos casos de algunas simulaciones numéricas y videos cortos, a manera de conceptualizar conceptos y reforzar ideas en los estudiantes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- A partir de la información que se proporcione de problemas específicos, el estudiante debe:
- Visualizar e interpretar el requerimiento solicitado
- Plasmar una representación gráfica de lo solicitado
- Planear una estrategia que le permita ejecutar un desarrollo matemático, a fin de obtener y/o proponer un resultado
- Analizar e interpretar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados
- Cotejar sus resultados en su equipo de trabajo
- Exponer sus resultados frente al grupo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

4 exámenes parciales.....	40%
Participación en clase.....	10%
Compendio de problemas.....	50%
(Talleres .....	25%
Tareas.....	25%)
<b>Total</b> .....	100%

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Benítez, R. (2011). *Geometría vectorial*. D.F., México: Trillas.
- Murray, S. (2009). *Vector Analysis*. USA: Schaum's outline series.
- Stewart, J. (2008). *Cálculo De varias variables. Trascendentes tempranas. (6ª ed.)* D.F., México: Cengage Learning.
- Zill, D. & Wright, W. (2011). *Matemáticas 3. Cálculo de varias variables. (4ª ed.)*. D.F., México: McGraw-Hill.

### Complementarias

- Fleisch, D. (2012). *A student's guide to vectors and tensors*. United Kingdom: Cambridge.
- Larson, Ron; Hostetler, Robert P.; Edwards, Bruce H. (2009). *Cálculo de varias variables. Matemáticas 3. (8ª ed.)* D.F., México. McGraw-Hill.
- Murray R. Spiegel. (1997). *Manual de fórmulas y tablas matemáticas*. Schaum's. McGraw-Hill.
- Fuentes Electrónicas:
- Schaum's outlines: *Vector analysis and an introduction to tensor analysis. (2a ed.)*

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta el curso de Cálculo Multivariable, requiere título de Licenciatura o Ingeniería en el área de Ciencias Exactas, de preferencia con Posgrado en Ciencias Exactas o Ingeniería. Debe contar con experiencia impartiendo asignaturas de Matemáticas a Nivel Superior. Así como tener habilidad para conducir a los estudiantes en la apropiación del conocimiento a través de preguntas que lleven a la reflexión y al análisis. Tener conocimientos de las aplicaciones o paqueterías actuales que realicen cálculos matemáticos y gráficas en el espacio tridimensional. Es deseable que cuente con experiencia en la aplicación de los contenidos a situaciones reales para despertar el interés y la motivación entre los estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ecuaciones Diferenciales
5. **Clave:** 33537
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Dora Luz Flores Gutiérrez  
 Ruth Elba Rivera Castellón  
 Carlos Alberto Chávez Guzmán  
 Luis Ramón Siero González  
 María Elena Miranda Pascual  
 Oscar Vázquez Espinoza

#### Firma

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 José Luis González Vázquez  
 Claudia Lizeth Márquez Martínez  
 Humberto Cervantes De Ávila  
 María Cristina Castañón Bautista  
 Mayra Iveth García Sandoval

#### Firma

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene el propósito que el estudiante adquiera los conocimientos a través del estudio de los métodos de solución de las ecuaciones diferenciales, implementándolas en los modelos matemáticos de diversos fenómenos físicos, químicos, biológicos; particularmente en las áreas de las ingenierías.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería, se recomienda que el alumno haya cursado previamente la unidad de aprendizaje Cálculo Integral.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos y procedimientos de las ecuaciones diferenciales, para resolver problemas de fenómenos físicos, naturales de la ingeniería, a través de la identificación y el empleo de ecuaciones matemáticas, con responsabilidad y con buena disposición al trabajo colaborativo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de evidencias que contenga el planteamiento, desarrollo e interpretación de resultados, de los fenómenos físicos, químicos y/o biológicos aplicados a las ingenierías.

Elabora y entrega un caso práctico el cual será presentado ante el maestro y compañeros, explicando el proceso y resultado.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de las Ecuaciones Diferenciales

**Competencia:**

Comprender los fundamentos de las ecuaciones diferenciales, mediante las definiciones, proposiciones, propiedades y teoremas, para explicar las características y el alcance de la solución de las ecuaciones diferenciales, con actitud proactiva y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 1.1. Caracterización de las ecuaciones diferenciales
- 1.2. Elementos teóricos básicos
- 1.3. Las ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos
- 1.4. Campos de pendientes
- 1.5. Introducción a la Transformada de Laplace



## UNIDAD II. Técnicas de Solución de Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden y Aplicaciones

### Competencia:

Resolver ecuaciones diferenciales de primer orden, por medio de la selección de los métodos y técnicas como son variables separables, ecuaciones homogéneas, ecuaciones exactas, lineales y transformadas de la Laplace, para describir el comportamiento dinámico de fenómenos del área de ingeniería, en forma clara, precisa y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1. Variables separables
- 2.2. Ecuaciones exactas
- 2.3. Ecuaciones lineales
- 2.4. Métodos por sustitución
- 2.5. Transformada de Laplace para ecuaciones de primer orden
  - 2.5.1. Transformada de derivadas
- 2.6. Aplicaciones
  - 2.6.1. Aplicaciones físicas: crecimiento, descomposición y segunda ley del enfriamiento de Newton
  - 2.6.2. Aplicaciones geométricas
  - 2.6.3. Aplicaciones físicas: circuitos y mezclas

## UNIDAD III. Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior y Aplicaciones

### Competencia:

Solucionar ecuaciones diferenciales de orden superior, mediante la selección de métodos y técnicas propias de las ecuaciones diferenciales lineales, ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes, no-homogéneas con coeficientes constantes, variación de parámetros, ecuaciones de Cauchy-Euler y transformada de Laplace, para describir el comportamiento dinámico de fenómenos del área de ingeniería, en forma ordenada y trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 3.1. Teoría preliminar
  - 3.1.1. Problemas de valor inicial y problemas de valores de frontera
  - 3.1.2. Dependencia lineal e independencia lineal
  - 3.1.3. Tipos de soluciones de ecuaciones diferenciales lineales
- 3.2. Reducción de orden para una ecuación diferencial de segundo orden
- 3.3. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes
- 3.4. Ecuaciones lineales no homogéneas con coeficientes constantes
- 3.5. Variación de parámetros
- 3.6. Ecuaciones diferenciales con coeficientes variables
  - 3.6.1. La ecuación de Cauchy-Euler
- 3.7. Transformada de Laplace para ecuaciones de orden superior
- 3.8. Aplicaciones
  - 3.8.1. Sistema masa-resorte: movimiento libre no amortiguado y amortiguado
  - 3.8.2. Coeficientes Indeterminados: método de superposición y operadores diferenciales
  - 3.8.3. Sistema masa-resorte: movimiento forzado
  - 3.8.4. Sistemas análogos de un circuito en serie

## UNIDAD IV. Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Lineales de Primer Orden y Aplicaciones

### **Competencia:**

Resolver sistemas de ecuaciones diferenciales y lineales, mediante la aplicación de la transformada de Laplace y los operadores diferenciales, para interpretar el comportamiento dinámico de fenómenos del área de ingeniería, en forma crítica y reflexiva.

### **Contenido:**

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Sistemas de ecuaciones diferenciales
- 4.2. Soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales
  - 4.2.1. Transformada de Laplace
  - 4.2.1. Operadores Diferenciales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>Unidad I</b>				
1	Identificar los tipos de ecuaciones diferenciales, mediante los conceptos teóricos de tipo, orden y linealidad, para formar un marco de referencia sólido, con actitud proactiva y disciplinada.	Dado un conjunto de ecuaciones diferenciales, clasificarlas según su tipo, orden y linealidad.	Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	2 horas
2	Identificar y clasificar los modelos matemáticos, mediante los conceptos teóricos (dependencia e independencia lineal, valores de la frontera, condiciones iniciales, transformación de variables, etc.) y las características de las ecuaciones diferenciales, graficar los campos de pendientes, para resolver problemas de la vida cotidiana y de la ingeniería, con actitud proactiva.	Dado un conjunto de problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, se identificará y clasificará los modelos matemáticos, así como dibujar las gráficas utilizando el método de los campos de pendientes.	Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	2 horas
3	Adquirir los conceptos teóricos de la transformada de Laplace, para simplificar funciones y posteriormente obtener soluciones de ecuaciones diferenciales, a través de la definición de la Transformada de Laplace, con actitud disciplinada y crítica.	Dado un conjunto de funciones en el tiempo aplicar el concepto de Transformada de Laplace para convertirlas en funciones de $F(s)$ y viceversa.	Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	5 horas
<b>Unidad II</b>				
4	Solucionar problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de separación de variables y ecuaciones homogéneas, para la solución de las ecuaciones diferenciales de primer orden en forma organizada y reflexiva.	Dado un grupo de problemas que incluyan crecimiento, descomposición y segunda ley del enfriamiento y calentamiento de Newton, encontrar la solución de dichos problemas aplicando los métodos de Variables	Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	4 horas

		Separables y Ecuaciones Homogéneas.		
5	Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación de métodos de ecuaciones exactas y lineales, para la solución de las ecuaciones diferenciales de primer orden en forma organizada y reflexiva.	Dado un grupo de ecuaciones diferenciales, identificar cuál de los métodos vistos en clase es el más adecuado para resolverlas; el de ecuaciones exactas o el de lineales. Se resolverán problemas de Mezclas y Circuitos RL y RC.	Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	4 horas
6	Identificar problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación de la transformada de Laplace, para determinar la solución de las ecuaciones diferenciales de primer orden, en forma organizada y reflexiva.	Dado un conjunto de Ecuaciones Diferenciales de primer orden, se utilizará el concepto de Transformada de Laplace para encontrar su solución.	Graficadora, Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	4 horas
<b>Unidad III</b>				
7	Identificar problemas de valor inicial, valor de frontera de ecuaciones diferenciales de orden superior, para encontrar la solución a problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la comparación con los conceptos teóricos referentes a las técnicas de solución en forma crítica y reflexiva.	Dado un conjunto de problemas de valor inicial y de valores de frontera con o sin dependencia lineal se aplicará la teoría preliminar para la soluciones de ecuaciones.	Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	2 horas
8	Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación de la técnica de reducción de orden, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y crítica.	Dado un conjunto de problemas de ecuaciones de segundo orden se aplicará el concepto de reducción de orden para obtener sus soluciones.	Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	2 horas
9	Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método ecuaciones con coeficientes constantes, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior en	Dado un conjunto de problemas de ecuaciones de segundo orden se aplicará el concepto de ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes para obtener sus soluciones.	Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	3 horas

	forma sistemática y reflexiva.	Dichas problemáticas incluirán aplicaciones de cinemática, sistema masa-resorte: movimiento libre no amortiguado y amortiguado.		
10	Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de coeficientes indeterminados, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma crítica y reflexiva.	Dado un conjunto de problemas de ecuaciones de segundo orden se aplicará el concepto de ecuaciones lineales no-homogéneas con coeficientes constantes para obtener sus soluciones, coeficientes Indeterminados: método de superposición y operadores diferenciales. Dichas problemáticas incluirán aplicaciones de sistema masa-resorte: movimiento forzado y sistemas análogos de circuitos serie.	Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	3 horas
11	Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de variación de parámetros, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y reflexiva.	Dado un conjunto de ecuaciones de orden superior se aplicará el método de Variación de Parámetros para su resolución.	Graficadora Plumón Pizarrón	2 horas
12	Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de transformada de Laplace, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y reflexiva.	Dado un conjunto de ecuaciones de orden superior se aplicará el método de Transformada de Laplace para su resolución.	Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	4 horas
13	Resolver problemas cotidianos de ciencias e ingeniería, mediante la aplicación del método de Cauchy-	Dado un conjunto de ecuaciones diferenciales con coeficientes variables de orden superior se	Plumón Pizarrón Apuntes	2 horas

	Euler, para la solución de las ecuaciones diferenciales de orden superior, en forma sistemática y reflexiva.	aplicará el método de Cauchy-Euler, para su resolución.	Bibliografía especializada	
<b>Unidad IV</b>				
14	Obtener la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales, utilizando las propiedades y la metodología de la transformada de Laplace, para determinar la solución de un sistema lineal de ecuaciones diferenciales, en forma crítica y reflexiva.	Dado un sistema de ecuaciones diferenciales se aplicará el concepto de transformada de Laplace para determinar su solución.	Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada.	4 horas
15	Obtener la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales, utilizando el concepto de operadores diferenciales y su aplicación, para caracterizar un sistema de ecuaciones diferenciales lineales y encontrar su solución, en forma crítica y reflexiva.	Dado un sistema de ecuaciones diferenciales lineales se aplicará el método de operadores diferenciales para determinar su solución.	Graficadora Plumón Pizarrón Apuntes Bibliografía especializada	5 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Exposición de conceptos y propiedades básicas de cada tema por parte del docente.
- Explicar y ejemplificar la utilización de métodos aplicados en ecuaciones diferenciales.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Resolución de ejercicios prácticos a través de talleres individuales y/o en equipo.
- Utilización de técnicas de preguntas y respuestas, para la exploración del conocimiento adquirido.
- Participación en clase.
- Exámenes parciales por unidad y examen colegiado.
- Revisión documental de un caso práctico y la relación con las ecuaciones diferenciales.
- Exposición oral por equipo del caso práctico.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- |   |      |
|---|------|
| - 4 exámenes: uno por cada unidad (c/u 10%).....                          | 40%  |
| - Talleres.....   | 20%  |
| - Evidencia de desempeño 1 (Portafolio).....                              | 25%  |
| - Evidencia de desempeño 2 (Presentación formal de un Caso práctico)..... | 15%  |
| Total.....  | 100% |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Borrelli-Coleman. (2002). <i>Ecuaciones Diferenciales</i> . Editorial Oxford. [clásica]	Kiseliov, A., Krasnov, M. y Makarenko, G. (2015). <i>Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias</i> . Editorial Quinto Sol.
Krantz, S. G. (2015). <i>Differential equations, theory, technique and practice</i> . Editorial CRC Press.	Ledder, G. (2006). <i>Ecuaciones Diferenciales un Enfoque de Modelado</i> . Editorial Mc. Graw Hill. [clásica]
Kenneth, H. B. (2016). <i>Ordinary differential equations, and introduction to the fundamentals</i> . Ed. CRC.	Nagle R. K. (2001). <i>Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera</i> . Editorial Pearson. [clásica]
Spiegel, M. R. (2008). <i>Ecuaciones Diferenciales Aplicadas</i> . Ed. Prentice Hall. [clásica]	Simmons, G. F. (2009). <i>Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones y notas históricas</i> . Ed. Mc Graw Hill. [clásica]
Zill, D. G. (2015). <i>Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones al Modelado</i> . Ed. Thomson	
Zill, D. G., Cullen, M. R. (2008) <i>Matemáticas Avanzadas para Ingeniería I</i> . Editorial Mc. Graw Hill. [clásica]]	

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor debe poseer Licenciatura en Ingeniería o carrera afín, preferentemente con posgrado en el área de las ciencias e ingeniería, con experiencia docente y formación pedagógica comprobable.  
Se sugiere que cuenta con una experiencia laboral y docente mínima de dos 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 de los estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metodología de la Investigación
- 5. Clave:** 33541
- 6. HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 04
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

#### Equipo de diseño de PUA

Julio César Gómez Franco  
Claudia Leticia Sánchez Mora  
Josefina Mariscal Camacho  
Omar Osuna Ovalle  
Luis Jesús Villarreal Gómez  
Ana María Vázquez Espinoza

**Fecha:** 22 de febrero de 2018

#### Firma

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Claudia Lizeth Márquez Martínez  
Humberto Cervantes De Ávila  
María Cristina Castañón Bautista  
Mayra Iveth García Sandoval

#### Firma

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de esta unidad es que el alumno formalice una investigación apegándose a las normas permitidas en el ámbito científico y tecnológico, además se le proporcionará las herramientas que le permitan investigar de forma guiada siguiendo los lineamientos que marca el tipo de investigación, la cual implica que el estudiante se encuentre inmerso en un ámbito que deberá emitir conclusiones objetivas basados en resultados, formando en ellos actitudes, aptitudes y valores profesionales.

Esta asignatura pertenece a la etapa básica con carácter obligatorio y forma parte del tronco común de las DES de Ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar un protocolo de investigación, utilizando los aportes de teóricos-prácticos de los enfoques de la investigación científica, para identificar y describir problemas, con autonomía, honestidad y trabajo en equipo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Protocolo de investigación relacionado con el área de ingeniería, que incluya el planteamiento del problema, esquema del marco teórico, contextual, el estado del arte, diseño metodológico y referencias; atendiendo el estilo y redacción académica.

Presentación oral del protocolo de investigación con el apoyo de equipo audiovisual de manera clara y formal dirigido a una audiencia específica.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la investigación científica

**Competencia:**

Analizar los elementos de la investigación científica, a partir de referentes teóricos y empíricos, para comprender sus alcances y aplicación en la ciencia, con objetividad.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Introducción y tipos de conocimiento
- 1.2. Ciencia, método y metodología
- 1.3. El método científico y sus características
  - 1.3.1. Enfoque de la investigación cuantitativa, cualitativa y mixta
- 1.4. Tipos de métodos (deductivo, inductivo, sintético y analítico)
- 1.5. Alcance de la investigación (exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo)
- 1.6. Tipos de investigación (básica y aplicada)
- 1.7. Características y elementos del protocolo de investigación

## UNIDAD II. Planteamiento de un problema de investigación

### **Competencia:**

Elaborar el planteamiento de un problema, a partir de la revisión del estado actual de un fenómeno y sus antecedentes, para delimitar la investigación, con honestidad académica y responsabilidad social.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Fundamentos e ideas de una Investigación
- 2.2. Elección del tema
  - 2.2.1. Estado del arte
- 2.3. Planteamiento del problema de investigación
  - 2.3.1. Antecedentes del problema a tema del estudio
  - 2.3.2. Objetivos generales y específicos
  - 2.3.3. Preguntas de investigación
  - 2.3.4. Variables
  - 2.3.5. Hipótesis: definición, características y tipos
  - 2.3.6. Justificación

### UNIDAD III. Marcos de referencia de la investigación

**Competencia:**

Analizar la teoría y el contexto que subyace al fenómeno de la investigación, mediante diferentes fuentes de información, para determinar los marcos de referencia de un protocolo de investigación, con pensamiento crítico y entusiasmo.

**Contenido:**

- 3.1 Marco conceptual
- 3.2 Marco contextual
- 3.3 Marco teórico

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD IV. Método de Investigación

### Competencia:

Analizar los elementos del diseño metodológico, a partir de la comparación de los enfoques de investigación, para determinar el abordaje metodológico del protocolo de investigación, con objetividad y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4. Diseño metodológico
  - 4.1.1. Operacionalización de hipótesis y variables para el diseño de instrumentos
  - 4.1.2. Métodos de recolección de Información
  - 4.1.3. Población y tipos de muestra
  - 4.1.4. Análisis de datos
- 4.2. Interpretación de resultados
- 4.3. Conclusiones de un reporte de investigación



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Escribir referencias, utilizando aplicaciones especializadas (se sugiere Mendeley vinculado a Office), para integrarlas al protocolo de investigación, con responsabilidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explora la aplicación Mendeley vinculado a Office).</li> <li>2. Selecciona recursos bibliográficos asociados a un tema de investigación.</li> <li>3. Introduce los elementos de la referencia en la aplicación (lista).</li> <li>4. Importa las referencias a un archivo Word.</li> </ol>	Computadora Internet Software y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	2 horas
<b>UNIDAD II</b> 2	Plantear un problema de investigación, a través de una lluvia de ideas y revisión bibliográfica, con el fin de proponer la idea central del protocolo de investigación, con objetividad y trabajo colaborativo.	La idea de investigación: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forma equipos de trabajo.</li> <li>2. Realiza lluvia de ideas sobre el tema de interés.</li> <li>3. Busca bibliografía relacionada con el tema.</li> <li>4. Determina el tema de investigación.</li> <li>5. Entrega al docente el tema de investigación en documento escrito.</li> <li>6. Inicia un portafolio de evidencias del proceso de construcción del protocolo. Integra los antecedentes.</li> </ol>	Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	2 horas
3		Antecedentes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realiza búsqueda bibliográfica consultando libros y bases de datos atendiendo a pertinencia, relevancia y actualidad.</li> <li>2. Selecciona mínimo 15 fuentes de información que respondan a estudios empíricos relacionados con el tema en fuentes</li> </ol>	Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).	4 horas

	<p>confiables.</p> <p>4. Crea documento de texto que contenga el resumen de las fuentes seleccionadas.</p> <p>5. Entrega el documento al docente.</p> <p>6. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p>		
4	<p>Objetivos y preguntas de la investigación</p> <p>1. Atiende las instrucciones del docente para la formulación de objetivos y preguntas de investigación.</p> <p>2. Elabora los objetivos y pregunta, los socializa en equipo y con el profesor para su retroalimentación.</p> <p>3. Escribe las preguntas y objetivos en un documento de texto para entregar al profesor.</p> <p>4. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p>	<p>Computadora Internet Editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p>	4 horas
5	<p>Hipótesis y variables</p> <p>1. Atiende las instrucciones del docente para la formulación de hipótesis y determinar variables de investigación.</p> <p>2. Elabora las hipótesis y determina las variables, los socializa en equipo y con el profesor para su retroalimentación.</p> <p>3. Escribe las hipótesis y variables en un documento de texto para entregar al profesor.</p> <p>4. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p>	<p>Computadora Internet Editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p>	2 horas

6		<p>Justificación</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las instrucciones del docente para la formulación de la justificación de la investigación.</li> <li>2. Elabora la justificación, la socializa en equipo y con el profesor para su retroalimentación.</li> <li>3. Escribe justificación en un documento de texto para entregar al profesor.</li> <li>4. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</li> </ol>	<p>Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p>	4 horas
<p><b>UNIDAD III</b> 7</p>	<p>Determinar un esquema del marco de referencia de investigación, con apoyo en referencias impresas y electrónicas, para sustentar teóricamente el protocolo de investigación, con ahínco y honestidad.</p>	<p>Marco conceptual y contextual:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el marco conceptual y contextual.</li> <li>2. Analiza referencias impresas y electrónicas.</li> <li>3. Selecciona las ideas centrales de cada fuente consultada.</li> <li>4. Elabora un glosario con los conceptos principales del tema de investigación.</li> <li>5. Define el contexto en el cual se llevará a cabo la investigación.</li> <li>6. Escribe el marco conceptual y contextual en un documento de texto y entregar al profesor.</li> <li>7. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</li> </ol>	<p>Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p>	4 horas
8		<p>Marco teórico y estado del arte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el marco teórico y estado del arte.</li> <li>2. Analiza referencias impresas y electrónicas.</li> <li>3. Selecciona las ideas centrales</li> </ol>	<p>Computadora Internet Software de citación y editor de texto. Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales,</p>	4 horas

		<p>de cada fuente consultada.</p> <p>4. Establece el esquema del marco teórico y escribir el estado del arte de la investigación en un documento de texto y entregar al profesor.</p> <p>5. Integra el producto en el portafolio de evidencias.</p>	etc.).	
<b>UNIDAD IV</b> 9	<p>Analizar los elementos del diseño metodológico, a partir de la comparación de los enfoques de investigación, para determinar el abordaje metodológico del protocolo de investigación, con objetividad y responsabilidad.</p>	<p>Diseño metodológico de la investigación:</p> <p>1. Atiende las orientaciones del profesor para elaborar el diseño metodológico de la investigación.</p> <p>2. Operacionaliza hipótesis y variables.</p> <p>3. Analiza de la población y determinar la muestra.</p> <p>4. Elige las técnicas e instrumentos para recolección de datos.</p> <p>5. Diseña/adapta instrumento de recolección de datos.</p> <p>6. Establece procedimiento de recolección y análisis de datos.</p> <p>7. Escribe el diseño metodológico en un documento de texto y lo entrega al docente.</p> <p>8. Integra el producto al portafolio de evidencias.</p>	<p>Computadora</p> <p>Internet</p> <p>Software de citación y editor de texto.</p> <p>Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales, etc.).</p>	2 horas
10	<p>Integrar el protocolo de investigación, con base en los productos del portafolio de evidencias, para declarar la propuesta de estudio de un problema, con creatividad.</p>	<p>1. Atiende las orientaciones del profesor integrar el protocolo de investigación.</p> <p>2. Retoma los productos del portafolio de evidencias.</p> <p>3. Integra el protocolo de investigación que incluya el planteamiento del problema, esquema del marco teórico,</p>	<p>Computadora</p> <p>Internet</p> <p>Medios audiovisuales</p> <p>Software de citación, editor de texto y de presentaciones digitales.</p> <p>Recursos bibliográficos (libros, revistas, capítulos de libros, artículos, manuales,</p>	4 horas

		<p>contextual, el estado del arte, diseño metodológico y referencias.</p> <p>4. Atiende el estilo y redacción académica y las características del protocolo de investigación.</p> <p>5. Diseña una presentación digital del protocolo de investigación para presentar a una audiencia.</p>	etc.).	
--	--	--	--------	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente)**

- Es importante que el docente presente a los alumnos investigaciones recientes para ejemplificar los tipos, métodos y alcances de la investigación.
- Se sugiere:
  - Exposiciones orales.
  - Debates.
  - Mesas redondas
  - Lecturas guiadas
  - Uso de medios audiovisuales

**Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Presentaciones orales.
- Trabajo en equipo.
- Investigación documental.
- Diagramas de flujo.
- Resúmenes.
- Mapas conceptuales.
- Fichas bibliográficas.
- Cuadros comparativos.
- Cuestionarios.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- 2 exámenes escritos.....	20%
- Reportes de lectura.....	15%
- Participación en clase.....	05%
- Prácticas de Taller (portafolio) .....	20%
- Evidencia de desempeño 1 (Protocolo de investigación) .....	30%
- Evidencia de desempeño 2 (Presentación oral del protocolo).....	10%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Hernández S. R.; Fernández C. C; Baptista L, M. P. (2014). <i>Metodología de la investigación</i>. McGraw-Hill (p.600). 6a. ed. México: McGraw-Hill.</p>	<p>Arévalo, J. A. (2015). <i>Mendeley: tutorial de aprendizaje Universidad de Salamanca</i>. Recuperado de: <a href="https://es.slideshare.net/jalonsoarevalo/mendeley-13604013">https://es.slideshare.net/jalonsoarevalo/mendeley-13604013</a></p>
<p>Kumar, R. (2014). <i>Reserch methodology a step by step</i>. Guide for beginners. 4th. Edition. London: Sage</p>	<p>Gómez, M. M. (2009). <i>Introducción a la metodología de la investigación científica</i>. Brujas (p. 186). 2a ed. Argentina, Córdoba.: Brujas. [clásica]</p>
<p>Ortiz, U. F. G., García N. M. P. (2014). <i>Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas</i>. Limusa (p. 179). México: Limusa.</p>	<p>Ortiz U., F. G. (2016). <i>Diccionario de metodología de la investigación científica</i>. México: 4a ed. Limusa,</p>
<p>Pinal Karla M. (2006). <i>Apuntes de metodología y redacción: guía para la elaboración de un proyecto de tesis</i>. 1ra. Ed. México: Publicaciones Cruz. [clásica]</p>	
<p>Silva Ramírez, B. (Coord.) y Juárez Aguilar, J. (2013). <i>Manual del modelo de documentación de la Asociación de Psicología Americana (APA) en su sexta edición</i>. México, Puebla: Centro de Lengua y Pensamiento Crítico UPAEP.</p>	
<p>Toro J. I. D.; Parra R, R. D. (2010). <i>Fundamentos epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación: cualitativa-cuantitativa</i>. Fondo Editorial Universidad EAFIT (997 p.). Colombia, Medellín.: Fondo Editorial Universidad EAFIT. [clásica]</p>	
<p>Ynoub, R. C. (2007). <i>El proyecto y la metodología de la investigación</i>, CENGAGE Learning, 2007. ProQuest Ebook Central. Recuperado de: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430360">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=3430360</a>. [clásica]</p>	



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Profesionista con grado de licenciatura, preferentemente con estudios de posgrado, con experiencia en investigación, además de presentar una experiencia docente y laboral de un año mínimo, y que sea responsable, honesto, empático con los alumnos y la sociedad.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas; y Escuela de Ingeniería y Negocios, Guadalupe Victoria.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Electricidad y Magnetismo
- 5. Clave:** 33538
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Marta Elena Armenta Armenta  
 Juan Francisco Flores Reséndiz  
 Alberto Hernández Maldonado  
 Mónica Isabel Soto Tapiz  
 Irma Uriarte Ramírez  
 Oscar Vázquez Espinosa  
 Arturo Velázquez Ventura

Alejandro Mungaray Moctezuma  
 José Luis González Vázquez  
 Claudia Lizeth Márquez Martínez  
 Humberto Cervantes De Ávila  
 Mayra Iveth García Sandoval  
 María Cristina Castañón Bautista

**Fecha:** 08 de febrero de 2017

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje de carácter obligatorio se encuentra ubicada en la etapa básica correspondiente al área de física. Su propósito es que el estudiante aplique los conceptos, principios y leyes que rigen a los fenómenos físicos de la Electricidad y el Magnetismo, apoyándose en un análisis matemático, instrumentación, tecnología y métodos teórico-prácticos, para su aplicación en unidades de aprendizaje posteriores y en su desempeño profesional en ingeniería. Forma parte del tronco común de la DES de Ingeniería. Se recomienda acreditar las asignaturas de Álgebra Lineal, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Química General; antes de cursar esta unidad de aprendizaje.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos, principios y leyes que rigen la electricidad y el magnetismo, apoyándose en un análisis matemático, instrumentación, tecnología y métodos teórico-prácticos, para la solución de problemas cotidianos y de ingeniería, con responsabilidad, creatividad, disposición para el trabajo colaborativo y conscientes de su entorno.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Experimentación, discusión y elaboración de prácticas de fenómenos eléctricos y magnéticos trabajados en el laboratorio. El reporte relacionado con cada práctica debe entregarse en formato electrónico e incluir: portada, introducción, objetivo, marco teórico, desarrollo experimental, discusión de resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.

Elabora una bitácora en formato electrónico que incluya la resolución de ejercicios y problemas planteados en talleres, tareas y trabajos investigativos, siguiendo un formato de planteamiento, desarrollo, resultados e interpretación de los mismos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Electrostática y Ley de Coulomb

**Competencia:**

Aplicar los fundamentos teórico-prácticos a través de la aplicación de las leyes de Coulomb y Gauss, haciendo uso de herramientas matemáticas adecuadas, para obtener cuantitativamente los parámetros involucrados de los diferentes fenómenos, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

**Contenido:****Duración:** 8 horas**1.1 Carga y fuerza eléctrica**

- 1.1.2 Introducción al electromagnetismo.
- 1.1.3 Carga eléctrica y sus propiedades
- 1.1.4 Conductores y aislantes; cargas por fricción e inducción
- 1.1.5 Ley de Coulomb

**1.2 Campo eléctrico**

- 1.2.1 Concepto de campo eléctrico
- 1.2.2 Cálculo del campo debido a cargas puntuales
- 1.2.3 Cálculo de campo debido a distribuciones continuas
- 1.2.4 Dipolo eléctrico

**1.3 Ley de Gauss**

- 1.3.1 Flujo eléctrico
- 1.3.2 Ley de Gauss
- 1.3.3 Cálculo del campo utilizando la Ley de Gauss en aislantes
- 1.3.4 Cálculo del campo utilizando la Ley de Gauss en conductores aislados

## UNIDAD II. Potencial eléctrico y capacitores

### Competencia:

Aplicar los conceptos y las expresiones que resultan de los problemas relacionados con el potencial eléctrico y la capacitancia, utilizando los principios matemáticos y las técnicas adecuadas, para la solución de problemas prácticos de ingeniería, con actitud ordenada y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 2.1 Potencial eléctrico y energía potencial eléctrica

- 2.1.1 Concepto de diferencia de potencial y de energía potencial eléctrica
- 2.1.2 Deducción del potencial
- 2.1.3 Potencial eléctrico debido a cargas puntuales
- 2.1.4 Cálculo de la energía potencial debido a cargas puntuales

#### 2.2 Capacitores y dieléctricos.

- 2.2.1 Concepto de capacitancia
- 2.2.2 Cálculo de la capacitancia
- 2.2.3 Arreglo de capacitores en combinación: serie, paralelo y mixta
- 2.2.4 Capacitores con dieléctrico diferente del vacío
- 2.2.5 Almacenamiento de energía en un capacitor

## UNIDAD III. Circuitos de corriente continua

### Competencia:

Analizar circuitos eléctricos básicos, utilizando los principios matemáticos y leyes que los rigen, para la solución de problemas prácticos con corriente directa, con actitud reflexiva, ordenada y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 3.1 Fuentes de Fuerza Electromotriz

- 3.1.1 Fuentes de corriente directa
- 3.1.2. Fuente de corriente variable

#### 3.2 Corriente eléctrica

- 3.2.1 Concepto de corriente eléctrica
- 3.2.2 Densidad de corriente eléctrica
- 3.2.3 Bases microscópicas de la conducción en sólidos

#### 3.3 Resistencia y ley de Ohm

- 3.3.1 Resistencia y resistiva
- 3.3.2 Efecto de la temperatura en la resistencia
- 3.3.3 Energía eléctrica y potencia

#### 3.4 Arreglo de resistencias: serie, paralelo y mixto

- 3.4.1 Determinación de la resistencia equivalente
- 3.4.2 Análisis de circuitos simples aplicado el concepto de resistencia equivalente

#### 3.5 Leyes de Kirchhoff

- 3.5.1 Leyes de corrientes y voltajes
- 3.5.2 Análisis de nodos y mallas

## UNIDAD IV. Campo magnético

### Competencia:

Analizar los fundamentos físicos del campo magnético, a partir de la revisión de las leyes y principios matemáticos que los rigen, para interpretar el funcionamiento de diferentes dispositivos en donde se presenta este fenómeno, con actitud crítica, reflexiva y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1 Fuerza y campo magnético
  - 4.1.1 Fuerza de Lorentz
  - 4.1.2 Magnetismo en materiales
- 4.2 Ley de Ampere
  - 4.2.1 Ley de Ampere
  - 4.2.2 Campo magnético debido a un alambre con corriente
- 4.3 Ley de Biot-Savart
  - 4.3.1 Ley de Biot-Savart
  - 4.3.2 Cálculo de algunos campos utilizando la Ley de Biot-Savart
- 4.4 Inducción magnética
  - 4.4.1 Ley de Faraday
  - 4.4.2 Ley de Lenz
- 4.5 Introducción a la Teoría Electromagnética
  - 4.5.1 Espectro electromagnético
  - 4.5.2 Ecuaciones de Maxwell

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los conceptos básicos de la electrostática, a través de la elaboración de un mapa conceptual, para organizar y relacionar la información, de manera colaborativa e investigativa.	<p>Lee y comprende los conceptos de carga eléctrica y estructura de la materia.</p> <p>Identifica los conceptos básicos de la electrostática.</p> <p>Elabora un mapa conceptual atendiendo las recomendaciones atendiendo normas de redacción y ortografía.</p>	Lecturas proporcionadas por el docente.	1 hora
2	Comprobar la Ley de Coulomb, a través de la solución de problemario, para demostrar la existencia de la fuerza eléctrica en cargas puntuales, de una forma analítica y ordenada.	Aplica la Ley de Coulomb en la solución de problemas para determinar la fuerza eléctrica.	Problemario Calculadora Apuntes	1 hora
3	Interpretar el concepto de campo eléctrico entre cargas puntuales y distribuciones continuas, a través de la aplicación de la definición, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	Aplica el concepto de campo eléctrico en la solución de problemas.	Problemario Calculadora Apuntes	1 hora
4	Calcular el campo eléctrico, a través de la aplicación de la Ley de Gauss, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	<p>Define el concepto de Flujo Eléctrico y la Ley de Gauss.</p> <p>Aplicar el concepto en la solución de problemas.</p>	Problemario Calculadora Apunte	1 hora



UNIDAD II				
5	Comprender los conceptos de energía potencial eléctrica, asociándola con el trabajo realizado por fuerzas eléctricas, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la energía potencial de una carga conocida a una distancia determinada de otras cargas conocidas, y determinar si la energía es negativa o positiva.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
6	Contrastar los conceptos de potencial eléctrico y diferencia de potencial eléctrico, asociándolos con el trabajo de mover cargas eléctricas, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	Calcula el potencial absoluto en cualquier punto de la vecindad de cierto número de cargas conocidas.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
7	Explicar el concepto de capacitancia, mediante la relación entre el voltaje aplicado y la carga total en un capacitor, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la capacitancia de un capacitor de placas paralelas cuando se conoce el área de las placas y su separación en un medio de constante dieléctrica conocida.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
8	Interpretar el concepto de la agrupación de capacitores en un circuito, mediante el estudio de la distribución de cargas y voltajes, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la capacitancia equivalente de algunos capacitores conectados en serie o en paralelo.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
UNIDAD III				
9	Comprender el concepto de la resistividad y el coeficiente de temperatura en materiales, mediante el estudio de las propiedades microscópicas de los materiales, para la solución de	Calcula la resistividad de un material y aplicar fórmulas para conocer el cambio en la resistencia debido a la temperatura.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora

	problemas, con actitud propositiva y analítica.			
10	Identificar la ley de Ohm, mediante el estudio de las relaciones entre voltaje y resistencia, para resolver problemas que impliquen resistencia eléctrica, con actitud propositiva y analítica.	Aplica la ley de Ohm a circuitos que contengan resistencia y FEM para calcular la corriente.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
11	Interpretar el concepto de la agrupación de resistores en un circuito simple, mediante la distribución de voltajes y corrientes, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la resistencia equivalente de algunos resistores conectados en serie y en paralelo.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
12	Reconocer el concepto de la agrupación de resistores en circuitos que no se pueden reducir a una resistencia equivalente, mediante las leyes de Kirchhoff, para la solución de problemas, con actitud propositiva y analítica.	Aplica las leyes de Kirchhoff para redes eléctricas planas y resolver circuitos de varias trayectorias cerradas de corriente.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
<b>UNIDAD IV</b>				
13	Cuantificar las características magnéticas de la materia y su relación con las fuerzas que se ejercen sobre cargas eléctricas, mediante el estudio microscópico de los materiales, para la solución de problemas que impliquen campos eléctricos y magnéticos, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la fuerza que experimenta una carga eléctrica debida a campos eléctricos y magnéticos aplicando la Ley de Lorentz.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora

14	Identificar el fenómeno de la inducción de campos magnéticos debidos a cargas eléctricas en movimiento a través de un conductor, mediante la formulación propuesta por Biot-Savart, para la solución de problemas de inducción magnética, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la inducción magnética debido a una corriente eléctrica estable aplicando la Ley de Biot-Savart, para un filamento conductor de corriente y para una espira o bobina y solenoide.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
15	Asimilar el fenómeno de inducción de campos magnéticos debidos a una corriente eléctrica que fluye a través de un conductor, mediante la fórmula integral de Ampere, para la solución de problemas de inducción magnética, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la inducción magnética debido a una corriente eléctrica estable aplicando la Ley de Ampere.	Problemario Calculadora Apunte	1 hora
16	Comprender el efecto de la corriente o FEM inducida por un conductor que se mueve a través de un campo magnético, mediante el estudio del flujo magnético variable, para la solución de problemas de FEM inducida, con actitud propositiva y analítica.	Calcula la FEM inducida en un circuito aplicando la Ley de Faraday	Problemario Calculadora Apunte	1 hora

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	<p>Aplicar los fundamentos teóricos de electrostática, a través de diversos experimentos de electricidad, para demostrar la existencia de carga, fuerza y campo eléctrico, con actitud crítica, reflexiva y responsable.</p>	<p>Esta práctica se divide en cuatro etapas.</p> <p><b>1a)</b> Carga de un objeto por fricción y demostración de la existencia de carga eléctrica. Características. En esta práctica se explora la forma de cargar un cuerpo por fricción. Se podrán responder preguntas tales como: ¿qué es la carga eléctrica?, ¿Qué la produce? y ¿de dónde proviene? Procedimiento. 1o.- Colocar gelatina en polvo, tierra, pequeños trozos de papel y aluminio sobre una superficie plana. 2o.- Frotar un globo de plástico con franela u otro objeto y acercarlo a los diferentes materiales antes mencionados. Observar y anotar lo que sucede al realizar estos experimentos. 3o.- Repetir el paso dos con los otros materiales de la serie triboeléctrica.</p>	<p>Materiales y/o equipo.</p> <p><b>1a)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual de prácticas de laboratorio de Electricidad y Magnetismo.</li> <li>• Vidrio</li> <li>• Plástico (globo, popote, PVC, regla, peine).</li> <li>• Trozos pequeños de Aluminio.</li> <li>• Trozos pequeños de papel.</li> <li>• Gelatina (en polvo).</li> <li>• Tierra seca.</li> <li>• Franela.</li> <li>• Seda.</li> </ul>	2 horas
2		<p><b>1b)</b> Fuerzas de atracción y repulsión eléctrica. Características. Se experimenta y</p>	<p><b>1b)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una barra de vidrio</li> <li>• Una barra de plástico o PVC</li> </ul>	2 horas

		<p>comprueba la fuerza de atracción y repulsión entre diferentes objetos cargados.</p> <p>Procedimiento. Se cargan por fricción los diferentes materiales y se colocan sobre un pivote el cual les permite moverse libremente. Se puede ver claramente que existe una fuerza de atracción o repulsión entre los objetos cargados, al acercarlos unos a otros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una cuerda o pivote para colocar las barras anteriores.</li> <li>• Franela.</li> <li>• Seda.</li> </ul>	
3		<p><b>1c)</b> El electroscopio.</p> <p>Características. Un electroscopio consiste en dos objetos con cargas iguales, y uno o ambos tienen libertad de movimiento, de tal forma que al acercarlos, éstos sufren una fuerza de repulsión entre sí.</p> <p>Procedimiento. Cargar un objeto, ya sea por fricción o cualquier otro medio, y acercarlo al electroscopio, ver lo que sucede y repetir el experimento al poner el objeto cargado en contacto con el electroscopio.</p>	<p><b>1c)</b></p> <p>Equipo de electrostática (SF-9068)</p> <p>Si no se cuenta con dicho equipo. Dos esferas de corcho, forradas con un material conductor.</p> <p>Una cuerda.</p> <p>Un soporte para suspender las esferas de corcho.</p> <p>Un objeto cargado.</p>	2 horas
4		<p><b>1d)</b> Jaula de Faraday.</p> <p>Características. Una jaula de Faraday es una caja metálica que protege de los campos eléctricos. Se emplean como blindaje de campos eléctricos y en consecuencia, de descargas eléctricas, ya que en su interior el campo eléctrico es nulo.</p> <p>Procedimiento. Sintonizar una</p>	<p><b>1d)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radio Analógico y pequeño, si no se cuenta con ello, puede ser un teléfono celular.</li> <li>• Caja de cartón.</li> <li>• Caja de metálica.</li> <li>• Papel de aluminio.</li> <li>• Alambre conductor de 15 cm de longitud.</li> </ul>	2 horas

		emisora de radio, cubrir el radio con un objeto no conductor y anotar lo que sucede. Cubrir de nuevo el radio, pero ahora mediante un material conductor y anotar lo que sucede.	• Malla metálica.	
<b>UNIDAD II</b>				
5	Comprobar el efecto que tiene un material dieléctrico sobre la capacitancia de un capacitor y calcular la constante dieléctrica de dicho material, utilizando un capacitor de placas paralelas de acuerdo con sus características físicas, para evaluar su funcionamiento, apoyándose en los conocimientos teóricos, con actitud analítica, reflexiva, interés científico y responsabilidad.	Ajusta la fuente de voltaje a un valor adecuado y apagarla, manteniendo la fuente apagada armar el circuito correspondiente. A continuación, insertar una de las placas del material dieléctrico, encender la fuente y tomar la lectura del voltaje del dispositivo. Posteriormente retirar la placa del material y anotar nuevamente la lectura del voltaje. Con los datos de voltaje, calcular la constante dieléctrica del material. Repetir los pasos para el resto de las placas dieléctricas. También, medir la capacitancia del capacitor descargado sin dieléctrico y luego, medirla colocando cada uno de los materiales dieléctricos.	Fuente de voltaje, multímetro, capacitómetro, capacitor de placas paralelas, cables para conexión, protoboard, resistencia eléctrica y placas dieléctricas de acrílico, vidrio, madera y cartón.	2 horas
6	Analizar los circuitos de capacitores conectados en serie y en paralelo, mediante la medición de la capacitancia equivalente de cada uno de los arreglos, para diferenciar las características eléctricas de cada combinación y su posterior aplicación en circuitos	Ajusta la fuente de voltaje a un valor adecuado y apagarla. Manteniendo la fuente apagada, armar los circuitos correspondientes de la combinación tanto en serie como en paralelo y medir en cada una de ellas la capacitancia	Fuente de voltaje, multímetro, capacitómetro, cables para conexión, protoboard y capacitores electrolíticos.	2 horas

	más complejos, con actitud analítica, ordenada y responsable.	equivalente. Posteriormente, encender la fuente y medir la diferencia de potencial en cada capacitor para cada una de las combinaciones antes mencionadas, anotar las mediciones obtenidas para su posterior comparación con los cálculos teóricos o esperados.		
7	Construir un circuito eléctrico de carga y descarga de un capacitor, mediante un diagrama de circuito, para medir la corriente máxima existente en el dispositivo y explicar el almacenamiento de energía en el mismo, con actitud analítica, objetiva y responsable.	Ajusta la fuente de voltaje a un valor adecuado y apagarla. Manteniendo la fuente apagada, armar el circuito correspondiente para la carga del capacitor y medir la corriente existente en el circuito, apagar la fuente. Posteriormente, armar el circuito para la descarga y al encender de nuevo la fuente, medir la corriente que recorre tal circuito. Repetir los pasos anteriores para cada uno de los capacitores con los que se trabaje.	Fuente de voltaje, multímetro, capacitómetro, cables para conexión, protoboard, capacitores electrolíticos, resistencia eléctrica y LED.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
8	Analizar circuitos eléctricos básicos, utilizando los principios fundamentales que describen su funcionamiento, para la medición de los parámetros eléctricos característicos de cada elemento que conforma el sistema, que permitan corroborar el comportamiento de los mismos, con actitud reflexiva, ordenada, responsable y siguiendo las normas de seguridad e higiene del	Esta práctica se divide en cuatro etapas.  <b>3a)</b> Resistencia eléctrica y resistividad de los materiales. Características. Obtener experimentalmente información cualitativa y/o cuantitativa de la resistividad y resistencia eléctrica para diferentes materiales y comprobar los datos con los cálculos teóricos, estableciendo	Para los diferentes montajes experimentales los materiales o equipos genéricos son: 1.- Multímetro digital. 2.- Tarjeta de experimentación (protoboard). 3.- Juego de cable con conectores tipo caimán o alambres saltadores (jumpers). 4.- Fuente de alimentación ajustable.	2 horas

	laboratorio.	<p>hipótesis sobre las observaciones y los datos registrados.</p> <p>Procedimiento.</p> <p>1.- Medir la resistencia de un alambre de cobre para diferentes longitudes y secciones transversales.</p> <p>2.- Medir la corriente en el circuito conformado por una fuente, un amperímetro, una resistencia convencional y un elemento de carga (materiales), a fin de determinar la resistencia en los diversos materiales de interés</p>	<p>3a) Conductores de diferentes materiales y dimensiones, cinta adhesiva, tijeras, regla graduada en centímetros, resistencia de <math>100\Omega</math> y un diodo led (emisor de luz).</p>	
9		<p><b>3b)</b> Ley de Ohm e intercambio de energía.</p> <p>Características. Confirmar el cumplimiento de la Ley Ohm en la medición de corriente en una conexión de una fuente de corriente directa con un resistor y analizará la entrega y absorción de energía de los dispositivos.</p> <p>Procedimiento.</p> <p>1.- Determinar la variación de la corriente eléctrica en un elemento resistivo a partir del incremento en el potencial aplicado.</p> <p>2.- Evaluar la cantidad de energía eléctrica que absorbe o entrega un sistema por unidad de tiempo, a través del cálculo de la potencia en sus componentes.</p>	<p><b>3b)</b> Tres resistores (<math>2000\Omega</math>, <math>720\Omega</math>, <math>220\Omega</math>,) y un diodo led (emisor de luz).</p>	2 horas
10		<p><b>3c)</b> Conexión serie, paralelo y mixta de resistores</p> <p>Características. Se miden la resistencia equivalente, caída de</p>	<p><b>3c)</b> Tres resistores (<math>1000\Omega</math>, <math>2000\Omega</math>, <math>3000\Omega</math>,).</p>	2 horas



		<p>tensión y corriente eléctrica en las diferentes conexiones entre resistores: serie, paralelo y mixta; verificando los datos teóricos con los experimentales</p> <p>Procedimiento.</p> <p>Se realizan las 3 conexiones características y se miden los parámetros eléctricos de interés, considerando los requerimientos de cada conexión.</p>		
11		<p><b>3d)</b> Leyes de Kirchhoff. Características. Aplicar las Leyes para calcular los parámetros de voltaje, corriente y potencia de cada dispositivo y en el laboratorio efectuará las mediciones con los instrumentos corroborando los datos prácticos con los teóricos.</p> <p>Procedimiento.</p> <p>1.- Conectar 3 resistores y dos fuentes de energía en un circuito a dos mallas.</p> <p>2.- Determinar los parámetros eléctricos de cada resistor, considerando dos etapas de medición, en las cuales se intercambie la polaridad de la fuente 2.</p>	<p><b>3d)</b> Una batería de 9V y tres resistores (1000Ω, 2000Ω, 3000Ω).</p>	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
12	<p>Aplicar los principios teóricos del magnetismo, a través diversos experimentos que relacionan el campo magnético, para observar</p>	<p>Esta práctica se divide en tres etapas.</p> <p><b>4a)</b> Imanes</p>	<p>Materiales y/o equipo.</p> <p><b>4a)</b></p>	

	<p>los efectos de éste sobre otros campos magnéticos y con otros materiales, de manera analítica.</p>	<p>Comportamiento de los imanes con respecto al magnetismo terrestre, colgando un imán de un soporte. para que el estudiante determine el polo norte y sur del imán con respecto a magnetismo terrestre.</p> <p>Se observa el comportamiento del imán colgado con respecto a un segundo imán del mismo tipo a diferentes distancias.</p> <p>Se observa el comportamiento del imán colgado con respecto a un segundo imán de distinto tipo a diferentes distancias.</p>	<p>1.- Brújula. 2.- Soporte 3.- Dos imanes en forma de anillo. 4.- Un imán en forma de barra. 5.- Hilo o Alambre de cobre (1m). 6.- Cinta adhesiva. 7.- Cinta métrica.</p>	<p>2 horas</p>
13		<p><b>4b) Demostración de la existencia del campo magnético.</b></p> <p>1.-Utilizando las limaduras, de hierro, esparcirlas sobre la hoja de papel, y colocar debajo los diferentes tipos de imán, uno por uno, y después interactuando entre ellos, con la finalidad de observar las formas de los campos magnéticos, libres y cuando interactúan.</p> <p>2.-Hacer fluir corriente directa a través del conductor recto, la espira y la bobina, Observando la forma del campo que se produce utilizando la</p>	<p><b>4b)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Imanes de diversas formas</li> <li>-Limaduras de hierro</li> <li>-Brújula</li> <li>-Pieza de papel</li> <li>-Frasco con tapadera perforada con varios orificios.</li> <li>-Fuente de voltaje</li> <li>-Cables para conexión</li> <li>-Alambre conductor de cobre esmaltado</li> <li>-Espira de una sola vuelta,</li> <li>-Bobina circular o rectangular de 50 vueltas Solenoide de 50 vueltas.</li> </ul>	<p>2 horas</p>

		técnica anterior		
14		<p><b>4c) Inducción electromagnética</b></p> <p>. Demostrar la ley de inducción de Faraday a partir de la medición de corrientes y voltajes inducidos en bobinas empleando un multímetro para comprender el funcionamiento de dispositivos de naturaleza magnética.</p> <p>- Utilizando un amperímetro, se conecta a la bobina de 400 vueltas, y se introduce el imán de barra dentro de la bobina, a diferentes velocidades y se observa su efecto en la corriente producida, en magnitud y sentido.</p> <p>- Se repiten el experimento anterior utilizando una Bobina de mayor cantidad de vueltas, para observar el efecto de la cantidad de espiras.</p> <p>- Se hace fluir electricidad por las bobinas y se observa la reacción del imán, al interactuar el campo electromagnético con el campo magnético del imán de barra.</p> <p>- se coloca una bobina frente a la otra, energizando la más pequeña de manera pulsada y midiendo la</p>	<p><b>4c)</b></p> <p>Fuente de voltaje Multímetro, Cables para conexión, brújula, 2 bobinas de 400 vueltas, 1 de 800 vueltas 1 imán en forma de barra</p>	4 horas

		<p>corriente en la bobina secundaria (de mayor número de vueltas).</p> <p>- Se repite el paso anterior energizando de manera pulsada ahora la bobina mayor y observando los efectos en la bobina menor.</p>		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### Encuadre :

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice habilidades técnicas de ingeniería a través del estudio de los fenómenos eléctricos y magnéticos.

### Estrategia de enseñanza (docente) :

- Mediante la exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los fundamentos concernientes al electromagnetismo, con enfoque en la electrificación de los cuerpos, interacciones de tipo eléctricas y magnéticas, y conexión de componentes en circuitos eléctricos simples.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos; siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de estos.
- Cuando se manejan conceptos nuevos en clase es conveniente que antes de finalizar esta se realice una mesa redonda o bien mesas de trabajo, donde los alumnos realicen una retroalimentación de la clase mediante la descripción de los conceptos y aplicación de estos.

### Estrategia de aprendizaje (alumno) :

- A través del trabajo en equipo, sesiones de taller y experimentales, el alumno aplique los conceptos, principios y leyes que rigen a los fenómenos de la electricidad y magnetismo en el estudio de un sistema de esta naturaleza.
- Los reportes y la bitácora, elaborados en estricto apego a la reflexión y a la crítica, posicionarán al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas, que en conjunto con un proceso investigativo, lo posibiliten a ejecutar y presentar los cálculos y las mediciones hechas en un circuito de índole eléctrico o magnético.
- Por último se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos. Además, se realizarán prácticas de laboratorio de los temas vistos en clase

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- 4 exámenes escritos..... 60%
- Evidencia de desempeño..... 30%  
(Reportes en formato electrónico de prácticas de laboratorio 15%)  
(Elaboración de una bitácora en formato electrónico 15%)
- Tareas y trabajo en equipo.....10 %

**Total**.....100 %

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Feynman, R., Leighton R. B. &amp; Sands, M. (1963). <i>The Feynman Lectures on Physics, Volume II: mainly electromagnetism and matter</i>. Disponible en <a href="http://www.feynmanlectures.caltech.edu/">http://www.feynmanlectures.caltech.edu/</a> [Clásica]</p> <p>Ohanian, H. C., &amp; Market, J. T. (2009). <i>Física para ingeniería y ciencias</i>. Ciudad de México: McGraw Hill. [Clásica]</p> <p>Resnick, R., Halliday, D., &amp; Krane, K. S. (2002). <i>Física Volumen 2</i>. México: CECSA. [Clásica]</p> <p>Serway, R. A., &amp; Jewett, J. W. Jr. (2016). <i>Física para Ciencias e Ingeniería</i>. Vol. 2. Novena Edición. México: Cengage Learning.</p> <p>Walker, J., Resnick, R. &amp; Halliday, D. (2014). <i>Fundamentals of physics</i>. Décima edición. EUA: John Wiley.</p> <p>Wolfgang, B., &amp; Westfall, G. D. (2014). <i>Física para ingeniería y ciencias. Volumen 2 (2a. ed.)</i>. México: McGraw-Hill.</p> <p>Zemansky, S., Young, H., Freedman, R. (2009) <i>Física universitaria con física moderna</i>, Pearson Educación, Doceava. [Clásica]</p>	<p>Tippens, P. E. (2011). <i>Física: conceptos y aplicaciones (7a. ed)</i>. México: Editorial McGraw Hill. Disponible en <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica</a></p> <p>Pérez Montiel, H. (2010). <i>Física General</i>. México: Grupo Editorial Patria. [Clásica]</p> <p>Serway, R. A., &amp; Jewett, J. W. Jr. (2015). <i>Física para Ciencias e Ingeniería</i>. Vol. 2. Novena Edición. México: Cengage Learning. Disponible en: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823719&amp;query=Fisica</a></p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer formación inicial en Ingeniería, en Física o área afín, Maestría o Doctorado en Ciencias o Ingeniería. Experiencia profesional en el área de Electricidad o Electrónica y como docente en el área de Física. Además, debe manejar las tecnologías de la información, comunicarse efectivamente y facilitador de la colaboración. Ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable, con un alto sentido de la ética y capaz de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ciencias de los Materiales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Lidia Esther Vargas Osuna  
Juan Antonio Ruiz Ochoa

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de esta unidad de aprendizaje consiste en que el estudiante adquiera los conocimientos fundamentales de los tipos de materiales existentes en la naturaleza y su interacción en los distintos niveles de estructura. Se enfoca en desarrollar las habilidades para identificar, clasificar y relacionar los materiales de acuerdo a sus propiedades físicas y químicas, siendo de gran utilidad e importancia en la toma de decisión durante la selección de éstos para aplicaciones específicas. Se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Materiales Aeroespaciales.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Distinguir y proponer materiales, a partir de sus propiedades según su estructura interna, para su empleo en diseños sustentables de aplicaciones específicas, con responsabilidad, colaboración y actitud crítica.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Reporte de proyecto teórico-práctico donde se contemple los conceptos básicos de las ciencias de los materiales y se vinculen a una aplicación específica.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Ciencias de los materiales

**Competencia:**

Reconocer la relación entre la estructura interna, propiedades y procesamiento de los materiales, a partir del análisis e identificación de la importancia de la sustentabilidad y el impacto de la ingeniería verde, para la selección de los materiales, con actitud crítica, y responsable.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1 Generalidades de la ciencia de los materiales
- 1.2 Estructura atómica y la tabla periódica
- 1.3 De la física clásica a la mecánica cuántica
- 1.4 Propiedades de enlace los materiales
- 1.5 Sustentabilidad e Ingeniería verde

## UNIDAD II. Estructura cristalina de los materiales

### Competencia:

Diferenciar entre materiales amorfos y cristalinos, a partir del conocimiento de los tipos de cristales según las fuerzas que los mantienen unidos así como los distintos sistemas cristalinos, para identificar las condiciones que definen el crecimiento de los cristales y los defectos que finalmente determinan las propiedades de los materiales, con actitud responsable y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Materiales amorfos y cristalinos
- 2.2 Difracción de rayos X
- 2.3 Redes de Bravais
- 2.4 Índices de Miller
- 2.5 Nucleación y crecimiento de grano
- 2.6 Tipos de defectos en los cristales

## UNIDAD III. Propiedades y aplicaciones de los materiales

### Competencia:

Distinguir la clasificación de los cuatro tipos principales de materiales y relacionar tanto sus propiedades como sus ventajas y limitantes para la correcta selección de éstos en aplicaciones específicas, con actitud analítica y meticulosa.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 3.1 Metales
- 3.2 Polímeros
- 3.3 Cerámicos
- 3.4 Compuestos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Distinguir la importancia del estudio de la ciencia de los materiales, para establecer el panorama general, mediante la identificación de las propiedades, clasificación y características generales, con actitud reflexiva y colaborativa.	Proporcionar información sobre el estudio e importancia de las ciencias de los materiales así como las propiedades, clasificación y características generales de los materiales. Analizar la información y realizar retroalimentación con el grupo. Realizar un cuestionario.	Bibliografía especializada, cuestionario.	2 horas
2	Explorar la estructura atómica y la tabla periódica de los elementos, a partir de la esquematización de la información, para determinar sus propiedades y aplicaciones, con actitud creativa y analítica.	Explicar la estructura atómica, propiedades periódicas y tipos de enlace. Realizar diagrama con propiedades y aplicaciones de cuatro elementos de la tabla periódica.	Bibliografía especializada, tabla periódica.	4 horas
3	Identificar las distintas teorías desde la física clásica hasta la mecánica cuántica con actitud reflexiva y pensamiento crítico.	Proporcionar artículo sobre las distintas teorías a lo largo de la historia. Analizar la información y llevar a cabo una retroalimentación con el grupo. Realizar reflexión en forma individual de la lectura realizada.	Bibliografía especializada	2 horas
4	Distinguir la importancia de los materiales, en un proyecto sustentable y/o de ingeniería verde, para minimizar el impacto negativo al medio ambiente, con actitud responsable y compromiso.	Explicar el ciclo de vida de los materiales. Realizar una investigación sobre el uso de los materiales en una aplicación específica y como ha impactado en el medio ambiente de forma positiva y/o negativa. Entregar un reporte con discusión	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	4 horas

		de los resultados encontrados y conclusiones.		
<b>UNIDAD II</b>				
4	Identificar el fenómeno físico de la difracción de rayos X por medio de la Ley de Bragg, para comprender cómo se analizan muestras de diferentes materiales con actitud reflexiva y responsable.	Explicar la difracción de los rayos X. Explicar la Ley de Bragg Realizar cuestionario.	Bibliografía especializada, cuestionario.	4 horas
5	Identificar los tipos de estructuras cristalinas para determinar su presencia en la naturaleza, con orden y creatividad.	Proporcionar una introducción sobre las redes de Bravais y los índices de Miller. Obtener los Índices de Miller para direcciones y planos cristalográficos.	Bibliografía especializada, pizarrón, proyector.	4 horas
6	Reconocer los tipos de defectos y su efecto en la microestructura de los materiales con precisión y actitud analítica.	Explicar los tipos de defectos en los materiales cristalinos. Resolver problemario con diferentes situaciones y tipos de defectos cristalinos.	Bibliografía especializada, pizarrón, hoja de ejercicios.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Reconocer las propiedades y aplicaciones de los materiales, a partir de su análisis, y reflexión para su integración en la ciencia y tecnología en el área aeroespacial, con actitud crítica, reflexiva y de respeto.	Analizar artículos científicos relacionados con el aprovechamiento de materiales según sus propiedades. Realizar exposición sobre el análisis realizado.	Bibliografía especializada, equipo de computo con conexión a internet, pizarrón, proyector.	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Distinguir la importancia del estudio de la ciencia de los materiales mediante la identificación de las propiedades, clasificación y características generales con actitud reflexiva y colaborativa.	Realiza investigación sobre la evolución del uso los materiales según sus propiedades a lo largo de la historia del hombre. Ejemplificar la evolución del uso de materiales en una aplicación en específico. Realizar reporte de la investigación realizada.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	3 horas
2	Explorar la estructura atómica y la tabla periódica de los elementos para determinar sus propiedades y aplicaciones, con actitud creativa y analítica.	Investigar los principales contaminantes ambientales de la región y como afectan al cambio climático. Ubicar los elementos de los contaminantes ambientales en la tabla periodica. Reportar la estructura atómica y propiedades de los elementos investigados.	Bibliografía especializada, tabla periódica, equipo de cómputo con conexión a internet.	4 horas
3	Distinguir la importancia de los materiales, en un proyecto sustentable y/o de ingeniería verde, para minimizar el impacto negativo al medio ambiente, con actitud responsable y compromiso.	Exponer cuatro materiales en un medio corrosivo y en otro no corrosivo. Observar el comportamiento de los materiales. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones del cambio que presentaron los materiales con el tiempo.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Identificar los tipos de estructuras cristalinas para determinar su	Elaborar figuras en 3D de los sistemas cristalinos.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a	3 horas

	presencia en la naturaleza, con orden y creatividad.	Ubicar la posición de los átomos. Realizar reporte que incluya el cálculo de número de átomos por estructura y ejemplos de su aplicación en la naturaleza.	internet.	
5	Distinguir la microestructura de los materiales cristalinos a través de la técnica de metalografía.	Explicar la técnica de metalografía. Someter una pieza al proceso metalográfico. Observar la microestructura y compararla con patrones predeterminados. Entregar reporte que incluya los resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, equipo de desbaste y pulido.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Reconocer la propiedad de dureza en los materiales y vincularla con aplicaciones, a partir de su análisis y reflexión para su integración en la ciencia y tecnología en el área aeroespacial, con actitud crítica, reflexiva y de respeto.	Explicar la técnica de dureza. Someter piezas de distintos materiales a la prueba de dureza. Observar la microestructura y compararla con patrones predeterminados. Entregar reporte que incluya la interpretación de los resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, equipo de dureza.	3 horas
7	Evaluar la templabilidad de los materiales y vincularla con aplicaciones a partir de su análisis y reflexión para su integración en la ciencia y tecnología en el área aeroespacial con actitud colaborativa y pensamiento crítico.	Explicar la técnica del ensayo para evaluar la templabilidad de los materiales. Someter piezas de distintos materiales al ensayo de templabilidad. Entregar reporte que incluya la interpretación de los resultados y las conclusiones.	Bibliografía especializada, equipo de templabilidad.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** el primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo relacionado con la estructura atómica y propiedades de los elementos, exposición de prácticas, actividades de taller y laboratorio mediante el uso de equipos especializados para evaluar las propiedades mecánicas de los materiales, potenciar participación activa del estudiante, revisión de tareas, aclaración de dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Demostraciones, reflexiones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos, desarrollo de actividades y prácticas de laboratorio, desarrollo de proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....40%
  - Actividades de taller y laboratorio.....30%
  - Evidencia de desempeño.....30%
- Total...100%**



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Askeland, D. R., Romo Muñoz, J. H., Hernández Lanto, J., Fulay, P. P., y Wright, W. J. (2012). *Ciencia e ingeniería de materiales*. México: Cengage Learning. [clásica]

Callister, W. D. (2012). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Barcelona, España: Reverté. [clásica]

Newell, J. (2011). *Ciencia de Materiales: Aplicaciones en Ingeniería*. México: Alfaomega. [clásica]

Smith, W. F., y Hashemi, J. (2014). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. México: McGraw-Hill Interamericana. [clásica]

### Complementarias

Chang, R., Ponce López, S., Goldsby, K. A., y Álvarez Manzo, R. (2013). *Química*. México: McGraw-Hill Interamericana. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Químico, Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o afín, de preferencia con posgrado en el área aeroespacial o materiales. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Mecánico e Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mecánica de Materiales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 01 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

### Equipo de diseño de PUA

Álvaro González Ángeles  
Benjamín González Vizcarra  
Miriam Siqueiros Hernández  
José Luis Cervantes Morales  
Rigoberto Zamora Alarcón

### Firma

### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

### Firma

**Fecha:** 06 de diciembre de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Tiene como finalidad, desarrollar la capacidad de analizar y aplicar en forma lógica y sencilla, los principios de la Mecánica en la resolución de problemas sobre las condiciones de carga a las que se someten las piezas y elementos mecánicos, que forman parte de estructuras o máquinas; proveerá al estudiante los fundamentos para comprender las relaciones existentes entre las cargas externas y los efectos internos que se provocan sobre un componente mecánico, a partir de un análisis teórico y/o experimental. La unidad de aprendizaje pertenece al programa educativo de Ingeniero Mecánico en la cual se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Diseño, a su vez se comparte con Ingeniero Aeroespacial ubicado en la etapa básica obligatoria en el área de conocimiento de Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar la mecánica de materiales, por medio del análisis del estado de reposo y movimiento, de estructuras de maquinaria y equipo, para aprovechar al máximo la eficiencia de carga y esfuerzos en elementos rígidos con una actitud crítica y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Presentación de un compendio de problemas que incluya ejercicios resueltos en clase, taller y tareas. Este compendio debe de estar clasificado por unidades a la que pertenecen cada uno de los problemas; y debe de incluir una conclusión de donde se pueden aplicar en la vida diaria
2. Presentación de los reportes de prácticas, los cuales deben de contener 1.-portada, 2.-objetivo, 3.-introducción materiales utilizados, 4.-desarrollo de práctica, 5.-resultados y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Esfuerzos

**Competencia:**

Comprender los conceptos de esfuerzos y deformaciones, mediante juicios de solución y establecimiento de criterios teórico-prácticos, para calcular elementos de máquinas, con actitud crítica y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Principios básicos de esfuerzos
- 1.2 Esfuerzo Normal en Estructuras
- 1.3 Esfuerzo Cortante y aplastamiento en pasadores
- 1.4 Curva de Esfuerzo-Deformación
- 1.5 Elementos Compuestos en Serie y en Paralelo
- 1.6 Esfuerzos por Temperatura

## UNIDAD II. Torsión

**Competencia:**

Comprender el significado teórico del momento polar de inercia y su aplicación, mediante el establecimiento de los criterios teórico-prácticos para calcular ejes y flechas de torsión en máquinas, con responsabilidad, actitud crítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1 Principios básicos de torsión
- 2.2 Esfuerzos Cortantes de Torsión
- 2.3 Ángulo de Torsión
- 2.4 Momento Polar De Inercia
- 2.5 Flechas Sólidas y Huecas
- 2.6 Barras Compuestas o Estáticamente Indeterminadas
- 2.7 Transmisión de Potencia

## UNIDAD III. Vigas

**Competencia:**

Esquematizar las fuerzas cortantes y momentos flexionantes, por medio de métodos analíticos gráficos detallados y otros simplificados, para calcular las condiciones críticas de operación de una viga, con responsabilidad, actitud crítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Principios básicos de vigas
- 3.2 Clasificación de las Vigas
- 3.3 Fuerzas Cortantes y Momentos
- 3.4 Diagrama de Fuerzas Cortantes y Momentos Flexionantes
- 3.5 Esfuerzo y momento Máximo
- 3.6 Momento de Inercia
- 3.7 Deflexión Máxima

## UNIDAD IV. Columnas

**Competencia:**

Calcular una columna, aplicando criterios de formas de pandeo y formas de fijación en extremos, por medio de la Ecuación de Euler, para condiciones críticas de una columna dada, con responsabilidad, actitud crítica y creativa

**Contenido:**

- 4.1 Principios básicos de columnas
- 4.2 Tipos de Cargas
- 4.3 Fórmula de Euler
- 4.4 Fórmulas de Pandeo
- 4.5 Fórmulas de Esfuerzo Crítico
- 4.6 Círculo de Mohr

**Duración:** 4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Determinar los principales tipos de cargas (tensión y compresión) a los que son sometidos los elementos mecánicos, mediante los análisis estáticos de los cuerpos, para calcular el esfuerzo y la deformación a elementos mecánicos bajo este tipo de cargas, con actitud creativa y propositiva.	Los estudiantes deberán analizar los conceptos de: esfuerzo normal y cortante, deformación total y unitaria y deformación por cortante. Buscar ejemplos reales de elementos sometidos a esfuerzos y deformación, para realizar una clasificación de estos. Así como analizar la ley de Hooke y describir las características del diagrama de esfuerzo deformación para distintos tipos de materiales y realizar el cálculo de esfuerzos y deformaciones por carga axial y cortante.	Pintarrón, plumones, bibliografía de apoyo, cuaderno de trabajo, laptop, internet y calculadora.	9 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Diseñar elementos rígidos de distintos mecanismos barras sujetas a torsión, mediante los análisis estáticos de los cuerpos, aplicando las condiciones correspondientes de construcción, para su aplicación en situaciones hipotéticas o reales, además de la resolución de ejercicios en teoría, con actitud creativa y propositiva	Los estudiantes deberán establecer la relación entre momento torsional aplicado y desplazamiento angular en elementos circulares. Deberán calcular el esfuerzo cortante y el ángulo de torsión en barras cilíndricas sólidas y huecas. Se resolverán problemas de transmisión de potencia por medio de barras cilíndricas. Así como determinar las reacciones en sistemas torsionales estáticamente indeterminados.	Pintarrón, plumones, bibliografía de apoyo, cuaderno de trabajo, laptop, internet y calculadora.	9 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Diseñar vigas sujetas a diferentes tipos de cargas, por	Los alumnos deberán construir y analizar los diagramas de fuerza	Pintarrón, plumones, bibliografía de apoyo, cuaderno de trabajo,	9 horas

	<p>medio de métodos analíticos gráficos detallados y otros simplificados, para calcular las condiciones críticas de operación de una viga, con actitud creativa y propositiva</p>	<p>cortante y momento flexionante en vigas estáticamente determinadas. Se deberá describir y utilizar las relaciones entre carga-fuerza cortante, fuerza cortante-momento flexionante en la elaboración de diagramas.</p> <p>Se calcularán esfuerzos normales y cortantes en vigas, deflexiones y pendientes en vigas, por medio de la aplicación del método de la doble integración, área-momento y ecuaciones de singularidad.</p>	<p>laptop, internet y calculadora.</p>	
<b>UNIDAD IV</b>				
4	<p>Diseñar y calcular columnas, aplicando criterios de formas de pandeo y formas de fijación en extremos, para condiciones críticas de una columna dada, además de la resolución de ejercicios en teoría, con actitud creativa y propositiva</p>	<p>Los estudiantes deberán aplicar los conceptos de cálculo manual y mediante software, determinar la distribución de esfuerzos y deformaciones en estructuras y columnas.</p> <p>Al final se elabora un prototipo demostrativo.</p>	<p>Pintarrón, plumones, bibliografía de apoyo, cuaderno de trabajo, laptop, internet y calculadora.</p>	9 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Reconocer los materiales, a partir del análisis de sus características y ensayos correspondientes, para identificar las propiedades y aplicaciones de cada uno, con actitud analítica y crítica.	Se explica brevemente las propiedades de los materiales contenidos en una lista. Se forman grupos de 2 alumnos y se entrega una lista con las 15 propiedades a investigar. Se entrega formato en donde se relacionen propiedades, efectos y aplicaciones. Se Indican los lineamientos para la entrega del reporte.	Bibliografía, revistas y/o internet de las materias de: mecánica de materiales estática, resistencia de materiales, ciencia de los materiales, diseño mecánico, manufactura.	2 horas
2	Realizar un ensayo de tensión en materiales dúctiles y frágiles, a partir de normas estandarizadas, para corroborar el cumplimiento del material con las especificaciones técnicas del proveedor, con actitud crítica y transparencia.	Se identifica la varilla conforme a los datos del proveedor. Se Corta la varilla conforme a Norma ASTM E8, Se Monta la varilla en la Prensa Universal de ensayos. Se mide el espacio entre mordazas. Se realiza la prueba de tensión en la máquina universal de ensayos. Se Grafican los datos obtenidos. Se identifican puntos principales en la gráfica esfuerzo-deformación.	Varilla de 1/4" x 70cm, datos del proveedor, bata, guantes, prensa universal, lentes y vernier.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Identificar un material, a partir de una prueba de torsión a una barra hueca, para conocer el ángulo y determinar su torque, con actitud analítica y responsable.	Se aplica torsión al espécimen correspondiente y se registran los torques correspondientes a cada grado de deformación. Se calculan los torques reales correspondientes a cada grado.	Barra de acero, barra de aluminio, bata, guantes, torquímetro, micrómetro, flexómetro.	2 horas

		Se calcula el valor de G a partir de las torques reales promedio.		
4	Identificar un material, a partir de la prueba de torsión a una barra sólida, para conocer el ángulo y determinar su torque, con actitud analítica y responsable.	Se calcula Greal con un promedio de los valores de G. Se buscan valores en tablas y se toman valores aproximados a Gideal y se calculan los torques ideales.		2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Identificar un material, a partir de una prueba de flexión con apoyos simples, para determinar la deformación del material, con actitud responsable y analítica.	Se aplica carga e identifica la deformación correspondiente a cada carga. Se calculan las deformaciones reales promedio.	Barra de acero de 3/8" por 70cm.	2 horas
6	Identificar un material, a partir de una prueba de flexión con apoyos móviles, para determinar la deformación del material, con actitud responsable y analítica.	Se obtiene Eideal a partir de un promedio de E y verificarlo en tablas. Se calculan deformación ideal. Se grafican las deformaciones ideales.		2 horas
7	Identificar un material, a partir de una prueba de flexión con apoyos empotrados y con distinto perfil, para determinar la deformación del material, con actitud responsable y analítica.			2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
8	Aplicar una carga, en apoyo empotrado y simple a una columna, para identificar la longitud, pandeo, abombamiento, y su efecto en elementos que actúan como columnas, con actitud responsable y analítica.	Se calcula la longitud crítica de la columna. Se aplica la carga correspondiente. Se revisa la deformación. Se identifica la deformación correspondiente a cada carga.	Lámina de acero.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales, posterior a esto el desarrollo de ejercicios prácticos en el pintarrón, siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de estos, por último se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos. Además, se realizarán prácticas de laboratorio y/o taller de los temas vistos en clase.

Cuando se manejan conceptos nuevos en clase es recomendable que antes de finalizar esta se realice una mesa redonda o bien mesas de trabajo, donde los alumnos realicen una retroalimentación de la clase mediante la descripción de los conceptos y aplicación de estos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno desarrollará las competencias del curso mediante la elaboración de solución de problemas de taller, prácticas de laboratorio, reporte de prácticas de laboratorio, investigación, trabajo en equipo, exposiciones.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (4).....45%
- Laboratorio.....20%
- Evidencia de desempeño 1.....15%  
(Compendio)
- Evidencia de desempeño 2.....20%  
(Reportes de prácticas )

**Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Beer, F. P., Johnston, E. R., Dewolf, J. T., y Maxzurek, D. F. (2013). <i>Mecánica de Materiales</i> (6 <sup>a</sup> ed.). México: McGraw-Hill.	Norton, R. L. (2009). <i>Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos</i> . México: McGraw-Hill Education. [clásica]
Hibbeler, R. C. (2006). <i>Mecánica de materiales</i> . México: Pearson educación. [clásica]	Ilyushin, A. A., y Lensky, V. S. (1967). <i>Strength of Materials</i> . Pergamont. Recuperado de <a href="https://www.elsevier.com/books/strength-ofmaterials/ilyushin/978-0-08-011461-3">https://www.elsevier.com/books/strength-ofmaterials/ilyushin/978-0-08-011461-3</a> [clásica]
Nash, W., y Potter, M. C. (2011). <i>Schaum's Outlines: Strength of Materials</i> (5 <sup>th</sup> ed.). United States: McGraw-Hill. [clásica]	
Pytel, A. y Singer, F.L. (2003). <i>Resistencia de Materiales</i> (4 <sup>a</sup> ed.). Estados Unidos: Oxford University press. [clásica]	

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de ingeniero, preferentemente contar con maestría y/o doctorado), en el área de ciencias naturales y exactas. Contar con experiencia docente y/o profesional mínima de un año, además de tener un dominio de TIC, 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.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Normatividad Aeroespacial
5. **Clave:**
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Jorge Oscar Miramón Angulo

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del curso es identificar las legislaciones, regulaciones, normas y estándares nacionales e internacionales vigentes, con el fin de aplicar, diseñar normas y estándares para asegurar la calidad de los procesos de manufactura, diseño, subensambles y componentes para garantizar las condiciones de aeronavegabilidad de las aeronaves.

Su importancia radica en aplicar las herramientas básicas reconocer las legislaciones, regulaciones, normas estándares vigentes aplicables a la industria aeroespacial y que serán de utilidad en todas las unidades de su especialización para su formación y desarrollo profesional.

Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Económico Administrativo.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Distinguir las leyes, regulaciones, normas, estándares aeroespaciales internacionales y nacionales vigentes, a partir de la revisión y análisis documental, para mantener y garantizar una adecuada aeronavegabilidad y seguridad en las aeronaves, con una actitud analítica, reflexiva y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora y entrega un portafolio de evidencias de las diferentes leyes, legislaciones, regulaciones, normas y estándares vigentes relacionadas a la industria aeroespacial vistas en clase.
  2. De igual forma elabora y presenta un manual de procedimientos de los estándares aeroespaciales.
- Ambas evidencias se debe entregar en formato digital e incluir portada, introducción, objetivo, marco teórico, desarrollo de los temas propuestos, conclusiones y fuentes consultadas.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

1. La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).
2. Marco Jurídico de la Aeronáutica Nacional e Internacional.
3. Estándar AS9100
4. Estándar NADCAP

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las regulaciones vigentes, a través de textos especializados, para identificar la terminología de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), aplicada a la ingeniería aeroespacial, con actitud ordenada y responsable.	En la elaboración de esta práctica, el alumno indaga y analiza las normas, reglamentos y leyes vigentes para la elaboración de un manual o catálogo de procedimientos para el cumplimiento con las normas de la OACI en las empresas del sector aeroespacial.	Libros de apoyo, normas vigentes, sitio Web de los acuerdos y anexos de la OACI y ATA 100, computadora, editor de texto.	16 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Distinguir las regulaciones vigentes, a través de textos especializados, para identificar la importancia de la Marco Jurídico de la Aeronáutica Nacional e Internacional, aplicada a la ingeniería aeroespacial, con actitud ordenada y responsable.	En la elaboración de esta práctica, el alumno indaga y analiza las normas, reglamentos y leyes vigentes para la elaboración de un manual o catálogo de procedimientos para el cumplimiento con las normas del Marco Jurídico de la Aeronáutica Nacional e Internacional en las empresas del sector aeroespacial.	Libros de apoyo, normas vigentes, sitio Web de los acuerdos y anexos de la SCT, DGAC, SENEAM, DOT, FAA, FAR'S, NOM, computadora, editor de texto.	16 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Analizar el estándar ASG 9100 y los requerimientos de la iniciación de un sistema de gestión de la calidad, a través de textos especializados y actualizados, con el fin de crear conciencia del beneficio de contar la una certificación del organismo ASG	En la elaboración de esta práctica, el alumno indaga y analiza las normas ASG9100 para la elaboración de un manual o catálogo de procedimientos para el cumplimiento con el estándar en las empresas del sector aeroespacial.	Libros de apoyo, normas vigentes, sitio Web de los acuerdos y anexos de la ASG9100 ver D, computadora, editor de texto.	16 horas



	9100 en el sector aeroespacial, con actitud analítica y responsable.			
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Analizar el estándar NadCap y los requerimientos para la iniciación al proceso de acreditación, a través de textos especializados y actualizados, con el fin de crear conciencia del beneficio de contar la una certificación del organismo NadCap en el sector aeroespacial, con actitud analítica y responsable.	En la elaboración de esta práctica, el alumno indaga y analiza las normas del NadCap para la elaboración de un manual o catálogo de procedimientos para el cumplimiento con el estandar en las empresas del sector aeroespacial.	Libros de apoyo, normas vigentes, sitio Web de los acuerdos y anexos de la NadCap, computadora, editor de texto.	16 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente llevará a cabo distintas prácticas que les permitirá a los alumnos desarrollar sus habilidades de lectura para obtener información específica, realizar lecturas rápidas para tener una idea de un texto de las normas y estándares de estudio, buscar detalles en temas de normas del área de la ingeniería aeroespacial, exposiciones, realizar debates sobre temas específicos donde los alumnos expresan sus ideas y defienden sus puntos de vista, debe organizar las actividades del aula y estar a cargo de supervisar el rendimiento de los alumnos. El docente hará presentaciones audiovisuales de los temas más importantes en clase y dará retroalimentación a los alumnos para que desarrollen su capacidad de comprensión de temas vistos en clase.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Los estudiantes trabajarán de manera independiente con responsabilidad de su propio aprendizaje. Realizarán prácticas de aprendizaje efectivas y podrán monitorear su progreso y evaluar su rendimiento. Se espera que trabajen de manera activa, cooperativa, individual y grupal. Realizarán diferentes actividades como: leer textos (normas y estándares) sobre diferentes temas relacionados con el campo de la ingeniería aeroespacial, responder preguntas y aclaración de dudas. También escribirán textos (manuales) para mostrar su dominio en la redacción de texto para el cumplimiento de la competencia del curso.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (2).....	40%
- Actividades de clase.....	30%
- Evidencia de desempeño 1..... (elaboración de proyecto)	15%
-Evidencia de desempeño 2..... (Presentación)	15%
<b>Total...</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Castillo, C., Mercado, C., Prado, C., y Soto, F. (2014). Normativas EN-9100 e ISO-9000 en el sector aeroespacial español. <i>Revista Venezolana de Gerencia</i>, 19(67). [clásica]</p> <p>Gómez, R. (2007). Diseño del proceso de certificación e implantación de los requisitos en una empresa del sector aeronáutico según las normas NADCAP. [clásica]</p> <p>Handbook, R. F. (2000). Federal Aviation Administration. Estados Unidos: <i>Department of Transportation</i>. [clásica]</p>	<p>Kovarik, J. A. (1976). Procedures Before the Federal Aviation Administration. <i>J. Air L. &amp; Com.</i>, 42(11). [clásica]</p> <p>Rodriguez, C. C., Cusick, S. K., y Cusick, S. (2012). <i>Commercial aviation safety</i>. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de ingeniero, preferentemente contar con maestría y/o doctorado), en el área de administración industrial o manufactura aeroespacial. Contar con experiencia docente y/o profesional mínima de un año, además de tener un dominio de TIC, 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.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y la Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Termodinámica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Alejandro Sebastián Ortiz Pérez  
Daniela Guadalupe Lucía Montes Núñez  
Daniel Barrera Román.  
Roberto Javier Guerrero Moreno

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el alumno adquiera los fundamentos teóricos y/o prácticos para comprender los procesos involucrados en el funcionamiento de los sistemas de propulsión de una aeronave para su operación eficiente, con la finalidad de mejorarlos continuamente.

Los sistemas de propulsión de aeronaves obedecen los principios termodinámicos y son objeto de constante mejora. Esta unidad de aprendizaje también proveerá suficientes elementos para investigación y desarrollo de la línea de generación y aplicación del conocimiento de Dinámica de Fluidos y Transferencia de Calor.

Esta unidad de aprendizaje forma parte del programa educativo de Ingeniero Aeroespacial se encuentra en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Aerodinámica y Propulsión.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar los sistemas energéticos, a través de los métodos y técnicas de los principios de conservación de masa, fuerza y energía así como las leyes de la termodinámica, para obtener y evaluar los parámetros óptimos de funcionamiento, con una actitud analítica y reflexiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega un reporte técnico sobre la evaluación energética de un sistema de propulsión, el reporte se debe entregar en formato digital e incluir portada, introducción, objetivo, marco teórico, desarrollo del problema, resultados, conclusiones y fuentes consultadas.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Ley cero de la termodinámica y sustancias puras

**Competencia:**

Relacionar principios termodinámicos a la realidad física, a través del análisis de las ecuaciones de estado y la ley cero de la termodinámica, para aplicarla a la solución práctica de problemas de sustancias puras usadas en sistemas de propulsión de aeronaves, con orden y objetividad.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1. Manómetro, barómetro y presión atmosférica
- 1.2 Temperatura y Ley cero de la termodinámica
- 1.3 Sustancias puras, procesos y propiedades
- 1.4 La superficie P-v-T
- 1.5 Tabla de propiedades
- 1.6 Ecuación de estado del gas ideal
- 1.7 Factor de compresibilidad
- 1.8 Otras ecuaciones de estado

## UNIDAD II. Primera ley de la termodinámica

### Competencia:

Verificar la validez de las transformaciones de la energía, a través de la primera ley de termodinámica, para cuantificar la energía útil en forma de trabajo y la que se pierde en forma de calor, con una actitud analítica y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 2.1 Primera Ley sobre masas de control
  - 2.1.1 Calor y trabajo
  - 2.1.2 Formas mecánicas de trabajo
  - 2.1.3 Calores específicos
  - 2.1.4 Energía interna, entalpía y calores específicos de gases ideales
- 2.2 Primera Ley sobre volúmenes de control
  - 2.2.1 Balance de masa
  - 2.2.2 Balance de masa en sistemas estacionarios
  - 2.2.3 Análisis de energía en sistemas estacionarios
    - 2.2.3.1 Toberas y difusores
    - 2.2.3.2 Turbinas y compresores
    - 2.2.3.3 Refrigeradores e bombas de calor



### UNIDAD III. Segunda ley de la termodinámica

**Competencia:**

Analizar procesos cíclicos ideales, a través de la primera y segunda ley de la termodinámica, para aproximar procesos reales, con una actitud analítica, reflexiva y crítica.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1 El enunciado de Kelvin-Planck como segunda Ley de la Termodinámica
- 3.2 El enunciado de Clausius como Segunda Ley de la Termodinámica
- 3.3 Máquinas térmicas y eficiencia térmica
- 3.4 Procesos reversibles e irreversibles
- 3.5 La definición de Entropía
- 3.6 Principio de incremento de Entropía
- 3.7 Generación de entropía e irreversibilidades
- 3.8 Entropía en sustancias puras
- 3.9 Procesos isentrópicos en turbinas y compresores

## UNIDAD IV. Ciclos de potencia

### Competencia:

Analizar los ciclos de potencia de gas, a través de los principios de conservación de masa, fuerza y las leyes de la termodinámica, para evaluar los ciclos de potencia usados en la propulsión de aeronaves y generar propuestas de mejora, con una actitud analítica, creativa y reflexiva.

### Contenido:

- 4.1 Ciclo Carnot
- 4.2 Ciclo Otto
- 4.3 Ciclo Diesel
- 4.4 Ciclo Stirling
- 4.5 Ciclo Brayton
- 4.6 Ciclo Brayton regenerativo

**Duración:** 8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Analizar los conceptos de sustancias puras, procesos y propiedades, por medio de los fluidos y sus características, para distinguirlos de otras sustancias, con una actitud analítica y reflexiva.	El docente explica las propiedades de las sustancias puras y los procesos de cambio de fase, resuelve ejercicios prácticos y propone a los alumnos nuevos ejercicios. El alumno resuelve problemas y distingue las propiedades de varias sustancias puras en distintas condiciones	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
2	Determinar la validez de la ecuación de estado del gas ideal, a través del análisis de las presiones, temperaturas y volúmenes críticos en el aire, para establecer condiciones de flujo o de trabajo en aplicaciones aeroespaciales, con una actitud analítica, creativa y reflexiva.	El docente explica las condiciones bajo las cuales se aplica la ecuación del gas ideal y las condiciones determinando una región de aplicabilidad. El alumno se ubica en la región de aplicabilidad y evalúa si es factible utilizar la aproximación del gas ideal, si no lo es evalúa el error cometido en la aproximación.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
3	Analizar y calcular el factor de compresibilidad de los gases ideales, a través de las presiones, temperatura y/o volumen reducidos, para evaluar el grado de aplicabilidad de la ecuación del gas ideal a la solución de problemas en la zona lejos de la curva de cambio de fase, con una actitud creativa y reflexiva.	A través de la presión, temperatura y volumen reducidos el docente muestra que muchas sustancias puras se comportan de forma simplificada esto en un diagrama. El estudiante hace uso de este diagrama para resolver problemas donde la aproximación de gases ideales es o no válida para muchas sustancias puras.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
4	Analizar problemas prácticos de cambio de fase, a través del uso del software Engineering Equation	El docente muestra el uso del software EES para la resolución de ejercicios y de la disponibilidad	Laptop y/o computadora que cuente con el software.	2 horas

	Solver (EES), para graficar los procesos y usar el banco de datos del sistema mejorando con ello la sistematización del análisis termodinámico, con una actitud analítica y creativa.	del banco de información de propiedades termodinámicas. El alumno resuelve un ejercicio similar y exporta el reporte directamente desde el software.		
<b>UNIDAD II</b>				
5	Analizar los procesos de transferencia de energía, a través de la primera ley de la termodinámica, para conocer las interacciones entre calor y trabajo aplicables a dispositivos simples, con una actitud analítica y reflexiva.	El docente evalúa el cambio de energía en un sistema a través de cuantificar el calor generado y el trabajo realizado en un proceso de aplicación práctico. El alumno cuantifica si el trabajo realizado es ganado o perdido sobre el sistema al igual que el calor, definiendo con ello una formulación equivalente de la primera ley.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
6	Analizar los procesos, mediante la representación adecuada de la energía, para aplicar ya sea la energía interna, entalpía o las relaciones de calores específicos donde el elemento de trabajo se encuentre relacionado a gases ideales, con una actitud analítica y creativa.	El docente explica los cambios de energía base a la representación de energía interna y de la entalpía, para sustancias donde se justifica el uso de la ecuación del gas ideal a través de un ejercicio de aplicación. El alumno resuelve el mismo caso utilizando los calores específicos a presión y volumen constantes para verificar los dos procedimientos de solución.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
7	Analizar los procesos de transferencia de calor en sistemas abiertos, a través de los principios de conservación de masa y energía, para aplicaciones en sistemas estacionarios o de flujo continuo, con una actitud analítica y reflexiva.	El docente aplica los principios de conservación de masa y energía para determinar condiciones de entrada y/o salida en un sistema abierto a través de un ejemplo de tobera o difusor. El alumno desarrolla un ejercicio similar en un sistema de conducción y discute los resultados con el grupo	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas

		y el docente.		
8	Analizar el funcionamiento de máquinas térmicas, mediante la conservación de la energía y de la masa, para evaluar su eficiencia térmica buscando reducir el consumo de energía, con una actitud responsable.	El docente analiza frente a grupo diversas maquinas térmicas y resuelve para la eficiencia una representación en términos de las temperaturas de salida y entrada. Así mismo, analiza dispositivos de ingeniería que operan de manera estacionaria y resuelven ejercicios en conjunto con el alumno. El alumno concluye cuales serían las condiciones que permiten mejorar la eficiencia.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
9	Analizar el funcionamiento de las máquinas térmicas, a través del enunciado de Kelvin-Planck, para obtener la primera representación de la segunda ley de la termodinámica, con una actitud analítica y reflexiva	El docente analiza y resuelve ejercicios de máquinas térmicas a partir del enunciado Kelvin-Planck. El alumno propone nuevas máquinas térmicas que pueden analizarse desde esta formulación o varias las condiciones de las maquinas térmicas analizadas por el docente.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
10	Analizar el funcionamiento de los refrigeradores y bombas de calor, a través del enunciado de Clausius, para obtener la segunda representación de la segunda ley de la termodinámica, con una actitud analítica y reflexiva	El docente analiza y resuelve ejercicios de refrigeradores y las bombas de calor a partir del enunciado de Clausius así como de su conexión con el enunciado de Kelvin-Planck. El alumno aplica esta formulación a casos prácticos del hogar con ayuda del docente.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
11	Comprender el concepto de entropía, a través de sus implicaciones en la generación irreversibilidades, para formular la tercera representación de la	El docente presenta el concepto de entropía y su interpretación física, analiza el principio de incremento y balance, identifica mecanismos de transferencia y	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas

	segunda ley de la termodinámica, con una actitud analítica y reflexiva.	generación de entropía resolviendo ejercicios relacionados con los gases ideales. El estudiante calcula los cambios de entropía en procesos previamente identificados por el docente.		
12	Evaluar el funcionamiento de turbinas y compresores, a través de los cambios de entropía en sustancias puras, para conocer su rendimiento y proponer mejoras, con una actitud analítica y responsable.	El docente analiza el efecto del incremento de entropía en los procesos termodinámicos involucrados en turbinas y compresores al evaluar cómo afecta al rendimiento de los dispositivos. El alumno analiza casos de turbinas aplicados en aeronaves y propone posibles mejoras mediante un reporte escrito.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
13	Analizar ciclo Diésel, a través de los principios termodinámicos, para determinar su eficiencia con el fin mostrar sus ventajas y desventajas aplicables a sistemas de propulsión en aeronaves, con actitud crítica y reflexiva.	El docente calcula la eficiencia térmica del ciclo de potencia Diesel y muestra el uso factible de estos ciclos en algunos motores de las aeronaves. El alumno resuelve un ejercicio similar e investiga si una aeronave utiliza este ciclo de potencia, indicando la veracidad de la fuente consultada.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
14	Analizar ciclo Stirling, a través de los principios termodinámicos, para determinar su eficiencia con el fin de mostrar sus ventajas y desventajas aplicables a sistemas de propulsión en aeronaves, con actitud crítica y reflexiva.	El docente calcula la eficiencia térmica del ciclo de potencia Stirling y muestra el uso factible de estos ciclos en algunos motores de las aeronaves. El alumno resuelve un ejercicio similar e investiga si una aeronave utiliza este ciclo de potencia, indicando la veracidad de la fuente consultada además de considerar la	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas

		comparación respecto del ciclo Diesel		
15	Analizar ciclo Brayton, a través de los principios termodinámicos, para determinar su eficiencia con el fin aprovechar mostrar sus ventajas y desventajas aplicables a sistemas de propulsión en aeronaves, con actitud crítica y reflexiva.	El docente calcula la eficiencia térmica del ciclo de potencia Brayton y muestra el uso factible de estos ciclos en algunos motores de las aeronaves. El alumno resuelve un ejercicio similar e investiga si una aeronave utiliza este ciclo de potencia, indicando la veracidad de la fuente consultada además de considerar la comparación respecto de los ciclos Diesel y Sterling.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas
16	Analizar ciclo Brayton regenerativo, a través de los principios termodinámicos y en base al ciclo Brayton simple, para aprovechar sus ventajas y desventajas aplicables a sistemas de propulsión en aeronaves, con actitud crítica y reflexiva.	El docente calcula la eficiencia térmica del ciclo de potencia Brayton modificado y muestra el uso factible de estos ciclos en algunos motores de las aeronaves. El alumno resuelve un ejercicio similar e investiga si una aeronave conocida utiliza este ciclo de potencia, indicando la veracidad de la fuente consultada además de considerar la comparación respecto del ciclo sin modificar.	Libro de texto, presentación y/o apuntes proporcionados por el académico, calculadora.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

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

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Aplica la evaluación diagnóstica al inicio del curso, proporciona problemas para la solución, revisa las tareas a los equipos de clase con o sin el apoyo de rubricas, elabora diapositivas, software y material video-gráfico que se usarán durante la clase y taller, resuelve todos los ejercicios de tarea frente a los estudiantes, demuestra cómo realizar prácticas de taller, genera un nuevo problema de diseño para que el estudiante lo analice y evalúe, elabora, aplica y evalúa los exámenes teóricos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Resuelve la evaluación diagnóstica al inicio del curso, resuelve problemas en clase, resuelve tareas por equipos de clase, realiza prácticas en el taller por equipos, resuelve en conjunto con el docente todos los ejercicios de tarea frente a grupo, genera un reporte técnico con la características establecidas en la evidencia de desempeño.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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..... 45%
- Tareas.....20%
- Evidencia de desempeño.....35%  
(Reporte técnico)

**Total...100 %**



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Çengel, Y. A., y Boles, M. A. (2015). <i>Termodinámica</i> (8ª ed.). México: McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Cengel, Y. A., y Boles, M. A. (2014). <i>Thermodynamics: an engineering approach</i> (8ª ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill [clásica]</p> <p>Rolle, K. C. (2006). <i>Termodinámica</i> (6ª ed.). México: Prentice Hall. [clásica]</p>	<p>Bhattacharjee, S. (2011). <i>Classical Thermodynamics</i>. Pearson Education. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Mecánica, Energías Renovables Electromecánica, Aeronáutica, Aeroespacial o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias, Ingeniería o afín. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. Con amplios conocimientos de mecánica de fluidos y transferencia de calor y habilidades en tecnologías de la información y comunicación, es deseable el dominio del idioma inglés certificado TOEFL de 400 puntos o más. Debe ser puntual, proactivo, innovador y responsable.

# AUTONOMOUS UNIVERSITY OF BAJA CALIFORNIA

COORDINATION OF BASIC FORMATION.

COORDINATION OF PROFESSIONAL FORMATION AND UNIVERSITY CONNECTIONS.

LEARNING UNIT PROGRAM.

## I. IDENTIFICATION DATA.

1. **Academic Unit (s)::** Faculty of Engineering, Campus Mexicali – Sciences School of Engineering and Technology (ECITEC), Valle de las Palmas, Tijuana
2. **Educational Program:** Aerospace Engineering
3. **Studies Plan:**
4. **Unit Learning Name:** Thermodynamics
5. **Identifier key:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Formation stage where the learning unit is located:** Disciplinary
8. **Learning unit characteristic:** Obligatory
9. **Requirements of prior learning:** None

**Team who design the Learning Unit Program**

Alejandro Sebastián Ortiz Pérez.  
Daniela Guadalupe Lucía Montes Núñez.  
Daniel Barrera Román.

**Signature**

**Approval from vice principal(s) of Academic(s) Unit(s)**

Alejandro Mungaray-Moctezuma.  
María Cristina Castañón Bautista.

**Signature**

**Date:** April 3rd, 2019.

## **II. PURPOSE OF THE UNIT LEARNING.**

The student acquires fundamental theoretical and/or practical knowledge to understand the processes involved in aircraft propulsion systems, in order to improve continuously their operational efficiency.

The aircraft propulsion systems obey thermodynamics principles and they are a matter of improvements. This learning unit will provide enough elements for research and developments in Fluid Dynamics and Heat Transfer Generation and Application Knowledge Line.

Location in the curricular map: This obligatory learning unit is located in the disciplinary stage of the curricular map: semester 4<sup>th</sup>. No requirement for previous learning unit is needed.

## **III. COMPETENCY OF THE UNIT LEARNING.**

Analyze the energy systems through methods and techniques from mass, force and energy balances as much as the Thermodynamics Laws in order to obtain optimal parameters in propulsion systems with analytic and reflective attitudes.

## **IV. EVIDENCE OF PERFORMANCE.**

Elaborate and present a technical report of the energetic evaluation of a propulsion system, the report must be in digital version and include the following: front matter, introduction, goals, theoretical framework, procedure, results, conclusions and consulted references.

## V. DESCRIPTION PER UNITS.

### UNIT I. Zero Law of Thermodynamics pure substances.

#### Competency:

Relate thermodynamic principles to physical reality through the analysis of equations of state and zero law of thermodynamics in order to apply it into solutions of practical problems of pure substances used in aircraft propulsion systems, with analytic and reflective attitudes.

#### Contents:

- 1.1. Manometer, barometer and atmospheric pressure.
- 1.2 Temperature and Zero Law of thermodynamics.
- 1.3 Pure Substances, processes and properties
- 1.4 The surface P-v-T.
- 1.5 Table of Properties.
- 1.6 Ideal gas equation of state.
- 1.7 Compressibility factor.
- 1.8 Other equations of state.

**Duration:** 8 hours.

## UNIT II. First Law of Thermodynamics.

### Competency:

Verify the validity of energy transformations via the analysis of first law of thermodynamics in order to quantify the useful work-energy form and that lost by heat, with analytic and reflective attitudes.

### Contents:

**Duration:** 8 hours

- 2.1 First Law on mass control systems.
  - 2.1.1 Heat and work.
  - 2.1.2 Mechanical forms of work.
  - 2.1.3 Heat specific coefficients.
  - 2.1.4 Internal energy, enthalpy and heat specific coefficients of ideal gases.
- 2.2 First Law of control volumes.
  - 2.2.1 Mass Balance.
  - 2.2.2 Mass Balance in stationary systems.
  - 2.2.3 Energy analysis in stationary systems.
    - 2.2.3.1 Nozzles and diffusers.
    - 2.2.3.2 Turbines y compressors.
    - 2.2.3.3 Refrigerators and heat exchangers.

### UNIT III. Second Law of Thermodynamics.

**Competency:**

Analyze the cycling processes via the First and Second Laws of thermodynamics in order to approximate real ones with analytical, reflective and critic attitudes.

**Contents:**

**Duration:** 8 hours

- 3.1 The Kelvin-Planck statement of Second Law of Thermodynamics.
- 3.2 The Clausius statement of Second Law of Thermodynamics.
- 3.3 Thermal machines and efficiency.
- 3.4 Reversible and irreversible processes.
- 3.5 The entropy definition.
- 3.6 Principle of increasing entropy.
- 3.7 Entropy generation e irreversibilities.
- 3.8 Entropy in pure substances.
- 3.9 Isentropic processes in turbines y compressors.

## UNIT IV. Power cycles.

### Competency:

Analyze the power gas cycles through apply the fundamentals of mass, force balance as much as the First and Second Law of Thermodynamics to evaluate the propulsion cycles used in aircraft propulsion systems to generate proposals for improvement with analytic, creative and reflective attitudes.

### Contents:

- 4.1 Carnot cycle.
- 4.2 Otto cycle.
- 4.3 Diesel cycle.
- 4.4 Sterling cycle.
- 4.5 Brayton cycle.
- 4.6 Regenerative Brayton cycle.

**Duration:** 8 hours

<b>VI. WORKSHOP PRACTICE STRUCTURE.</b>				
<b>Practice Number.</b>	<b>Competency</b>	<b>Description</b>	<b>Supporting Material</b>	<b>Duration</b>
<b>UNIT I</b>	<b>Zero Law of Thermodynamics pure substances</b>			
1	Analyze the concepts of pure substances, processes, and properties, by means of fluids and their characteristics, to distinguish them from other substances, with an analytical and reflective attitude.	The professor explains the properties of the substances, the pure substances, and the phase change processes, solve practical exercises and propose new exercises to the students. The student solves problems and distinguishes the properties of several pure substances in different conditions.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
2	Determine the validity of the equation of state of the ideal gas, through the analysis of pressures, temperatures, and critical volumes in the air, to establish flow or work conditions in aerospace applications, with an analytical, creative and reflective attitude.	The professor explains the conditions in which, the ideal gas equation is applicable. The student evaluates if it is feasible to use the ideal gas approximation and if it is not, it evaluates the error made in the approach.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
3	Analyze and calculate the compressibility factor of the ideal gases, through the reduction of pressure, temperature and/or volume, to evaluate the degree of application of the ideal gas equation to the solution of problems in areas far from the change curve of phase, with an analytical, creative and reflective attitude.	Through the reduced pressure, temperature and volume, the professor show that many pure substances behave in a certain way, simplifying this in a diagram. The student makes use of this diagram to solve problems where the approximation of ideal gases is or is not valid for many pure substances.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours



4	Analyze practical problems of phase change, through the use of the Engineering Equation Solver (EES) software, to graph the processes and use the data bank of the system, improving with it, the systematization of the thermodynamic analysis, with an analytical and creative attitude.	The professor shows the use of the EES software for the resolution of exercises and the availability of the information bank of thermodynamic properties. The student solves a similar exercise and exports the report directly from the software.	Laptop and/or a computer that has the software.	2 hours
<b>UNIT II</b>	<b>First Law of Thermodynamics</b>			
5	Analyze processes of energy transfer, through the first law of thermodynamics, to know the interactions between heat and work applicable to simple devices, with an analytical and reflexive attitude.	The professor evaluates the change of energy in a system by quantifying the heat generated and the work done in a practical application process. The student quantifies the work and the heat that the system gained or lost, defining an equivalent formulation of the first law.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
6	Analyze processes, through the adequate representation of energy, to apply either the internal energy, enthalpy or specific heats relationships where the work element is related to ideal gases, with an analytical and creative attitude.	The professor explains the energy changes, based on the representation of internal energy and enthalpy, for substances where the use of the ideal gas equation is justified, through an application exercise. The student solves the same case using the specific heats at constant pressure and volume to verify the two solution procedures.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
7	Analyze the processes of heat transfer in open systems, through the principles of conservation of mass and energy, for applications in stationary systems or continuous flow, with an analytical and reflective attitude.	The principles of conservation of mass and energy are applied in the determination of entry and/or exit conditions in nozzles or diffusers. The student develops an exercise and discusses the results with the group and the teacher.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours

8	Analyze the operation of thermal machines, by conserving energy and mass, to evaluate their thermal efficiency, seeking to reduce energy consumption, with a responsible attitude.	Thermal machines are analyzed and their thermal efficiency is determined based on outlet and inlet temperatures. Also, stationary flow engineering devices are analyzed. The students solve exercises and identify the conditions that allow them to improve efficiency.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
<b>UNIT III</b>	<b>Second Law of Thermodynamics</b>			
9	Analyze the operation of thermal machines, through the Kelvin-Planck statement, to obtain the first representation of the second law of thermodynamics, with an analytical and reflective attitude.	The professor analyzes and solves exercises of thermal machines from the Kelvin-Planck statement. The student proposes new exercises of thermal machines that can be analyzed from the Kelvin-Planck statement or modifies the conditions of the thermal machines previously analyzed.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
10	Analyze the operation of refrigerators and heat pumps, through the Clausius statement, to obtain the second representation of the second law of thermodynamics, with an analytical and reflective attitude	The professor analyzes and solves exercises of refrigerators and heat pumps from the Clausius statement, as well as its connection with the Kelvin-Planck statement. The student applies this formulation to practical cases of the home with the help of the professor.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
11	Understand the concept of entropy, through its implications in the generation of irreversibilities, to formulate the third representation of the second law of thermodynamics, with an analytical and reflexive attitude.	The professor presents the concept of entropy and its physical interpretation, analyzes the principle of increase and balance, and identifies transfer mechanisms and entropy generation by solving exercises related to ideal gases. The student calculates the entropy changes in processes previously	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours

		presented by the professor.		
12	Evaluate the operation of turbines and compressors, through the changes of entropy in pure substances, to know their performance and propose improvements, with an analytical and responsible attitude.	The professor analyzes the effect of the increase of entropy in the thermodynamic processes involved in turbines and compressors, evaluating how it affects the performance of the devices. The student analyzes cases of turbines applied in aircraft and proposes possible improvements through a written report.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
<b>UNIT IV</b>	<b>Power cycles</b>			
13	Analyze Diesel cycle, through thermodynamic principles, to determine its efficiency, to know its advantages and disadvantages applicable to aircraft propulsion systems, with a critical and reflexive attitude.	The professor calculates the thermal efficiency of the Diesel cycle and explains the feasible use of these cycles in some aircraft engines. The student solves a similar exercise, investigates whether the aircraft engines use this cycle and indicates the veracity of the consulted reference.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
14	Analyze the Stirling cycle, through thermodynamic principles to determine its efficiency, to explain the advantages and disadvantages applicable to propulsion systems in aircraft engines, with a critical and reflexive attitude.	The professor calculates the thermal efficiency of the Stirling cycle and explains the feasible use of these cycles in some aircraft engines. The student solves a similar exercise and investigates whether the aircraft engines use this cycle and indicates the veracity of the consulted reference, also makes a comparison with the Diesel cycle.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours

15	Analyze the Brayton cycle, through thermodynamic principles, to determine its efficiency to explain the advantages and disadvantages applicable to aircraft propulsion systems, with a critical and reflexive attitude.	The professor calculates the thermal efficiency of the Brayton cycle and explains the use of these cycles in some aircraft engines. The student solves an exercise and investigates whether an aircraft engine uses this cycle, indicate the veracity of the consulted reference and, makes a comparison with respect to Diesel and Stirling cycles.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours
16	Analyze the regenerative Brayton cycle, through the thermodynamic principles and based on the simple Brayton cycle, taking advantage of the advantages and disadvantages applicable to propulsion systems in aircraft engines, with a critical and reflexive attitude.	The professor calculates the thermal efficiency of the modified Brayton cycle and explains the use of these cycle in aircraft engines. The student solves an exercise, investigates whether an aircraft engine uses this cycle and indicates the veracity of the consulted reference, and makes a comparison with respect to unmodified Brayton cycle.	Textbook, presentation and/or notes provided by the professor, calculator.	2 hours

## VII. METHODOLOGY.

Introduction to the course: Presentation of the course during the first day indicating the statements of work, evaluation criteria, quality of reports, rights and obligations of professor-student established in the Scholar Statute of Autonomous University of Baja California.

### **Teaching Strategy (Professor):**

Applies the diagnostic evaluation the first day of classes. Provides the exercises for Problem-Based Learning (PBL). Revises the assignments given to teams of class with or without help or rubrics. Makes Slides, software and video-graphic materials will be used during the class and workshop. Solves all exercises of assignments for the entire group. Demonstrates how to do a workshop practice to the group. Generates a new problem of design for analysis and evaluation. Evaluates knowledge using evaluations.

### **Learning Strategy (Student):**

Solves Interactive diagnostic evaluation. Solves exercises during class, Problem-Based Learning (PBL). Solves problems of assignments given by the professor. Develops team practice in workshop. Solve problems of assignments with professor's help. Generates a technical report with the settled characteristics of evidence of performance.

## VIII. EVALUATION CRITERIA

Evaluation will be carried out permanently during course developing in the following way:

### **Accreditation criteria:**

- In order to have the right to ordinary and extraordinary exam, the student must meet the attendance percentages established in the current School Statute
- Scaled rating from 0 to 100, with a minimum approval of 60

### **Evaluation criteria:**

Partial evaluations.....	45 %
Assignments.....	20 %
Evidence of performance/Technical report.....	35 %
<b>Total...</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCES

### Basic.

Çengel, Y. A., y Boles, M. A. (2015). *Termodinámica* (8<sup>a</sup>. ed.). México: McGraw-Hill [clásica]

Cengel, Y. A., y Boles, M. A. (2014). *Thermodynamics: an engineering approach* (8<sup>a</sup> ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill [clásica]

Rolle, K. C. (2006). *Termodinámica* (6<sup>a</sup> ed.). México: Prentice Hall. [clásica]

### Complementary.

Bhattacharjee, S. (2011). *Classical Thermodynamics*. Pearson Education. [clásica]

## X. PROFESSOR PROFILE

The teacher who teaches this subject must have a degree in Mechanical Engineering, Renewable Energy Electromechanics, Aeronautics, Aerospace or related area, preferably with a postgraduate degree in Science, Engineering or related. Work and teaching experience of at least two years is suggested. With extensive knowledge of fluid mechanics and heat transfer and skills in information and communication technologies, the TOEFL certified English language proficiency of 400 points or more is desirable. It must be punctual, proactive, innovative and responsible.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 04**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Gabriel Palomares  
Virginia García Angel  
Mauricio Leonel Paz González  
Juan De Dios Ocampo Díaz

**Fecha:** 03 de abril de 2019

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Maria Cristina Castañon Bautista

**Firma**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En la unidad de aprendizaje de Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora se adquieren los conocimientos necesarios para la creación e interpretación de planos que representen las especificaciones técnicas para el desarrollo de un componente o sistema aeroespacial a 2 o 3 dimensiones, además de esquemas de distribución a través de la manipulación de los programas de diseño avanzado. El estudiante tendrá las bases para cursar posteriormente las unidades de aprendizaje de Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora, Análisis de Estructuras Aeroespaciales y Manufactura Asistida por Computadora. Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Manufactura Aeroespacial.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar componentes o sistemas aeroespaciales, aplicando la normativa aeroespacial vigente y mediante el dibujo asistido por computadora con software especializado, para la elaboración de planos de fabricación con actitud creativa y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Portafolio de evidencias que contenga los diseños de componentes y sistemas aeroespaciales elaborados a lo largo del periodo escolar vigente con las siguientes especificaciones: dimensiones, cotas y planos de diseño con vista isométrica.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenidos

1. Generalidades
2. Diseño en CAD
3. Diseño en CATIA V5
4. Funciones de CATIA V5



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Aplicar las normas para el dibujo de componentes aeroespaciales, mediante software especializado CATIA V5, para conocer los principios básicos del dibujo asistido por computadora, con actitud creativa y responsable.	Se proporciona información sobre las normativas utilizadas para el desarrollo de componentes aeroespaciales. Utilizar las normativas vigentes para el dibujo asistido por computadora en el software CATIA V5 para realizar el diseño de componentes de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega el diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Crear y exportar modelos de componentes aeroespaciales, mediante software especializado CATIA V5, para conocer los principios básicos del dibujo asistido por computadora en dos dimensiones, con actitud creativa y organizada.	Se proporciona información sobre el módulo de diseño. Utilizar el software CATIA V5 para reproducir el dibujo en dos dimensiones de un componente aeroespacial. Entrega del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Crear y exportar modelos de componentes aeroespaciales, mediante software especializado CATIA V5, para conocer los principios básicos del dibujo asistido por computadora en tres dimensiones, con actitud creativa y organizada.	Se proporciona información sobre el módulo de diseño. Utilizar el software CATIA V5 para reproducir el dibujo en tres dimensiones de un componente aeroespacial. Entrega del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD</b>				

IV				
4	<p>Modificar modelos de componentes aeroespaciales, mediante software especializado CATIA V5, para conocer los principios básicos del dibujo asistido por computadora en dos y tres dimensiones, con actitud creativa y ordenada.</p>	<p>Se proporciona información sobre los Módulos de diseño. Utilizar el software CATIA V5 para modificar un componente aeroespacial en dos y tres dimensiones. Entrega el diseño.</p>	<p>Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.</p>	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Utilizar la normatividad vigente, a partir del dibujo de componentes aeroespaciales, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	2 horas
2	Utilizar entidades básicas, mediante el software CATIA V5, para la creación de planos sencillos con coordenadas polares, con actitud creativa y organizada.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	2 horas
3	Utilizar entidades básicas para la creación de planos, mediante el software CATIA V5 con coordenadas absolutas, para el diseño de componentes aeroespaciales, con actitud creativa e innovadora.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	2 horas
4	Utilizar entidades básicas, para la creación de planos sencillos con coordenadas relativas, utilizando las funciones de edición de entidades (copiar, mover, etc.), para el diseño de componentes aeroespaciales, con actitud creativa y responsable.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
5	Aplicar los conocimientos de normalización y acotamiento en	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas,	3 horas

	los dibujos previamente realizados en CAD, mediante el software CATIA V5, para el diseño de componentes aeroespaciales, con actitud creativa y organizada.	componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	equipo de cómputo, internet, software.	
6	Utilizar capas, para aislar y tratar de manera separada los componentes de un plano, mediante el software CATIA V5, para el diseño de componentes aeroespaciales, con actitud creativa y responsable.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Utilizar las operaciones de base, saliente, corte y vaciado, por medio del software, para crear modelos en CATIA V5, con actitud creativa.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	3 horas
8	Utilizar las operaciones de revolución, barrido, matriz y redondeo, por medio del software, para crear modelos en CATIA V5, con actitud creativa y sistemática.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	3 horas
9	Realizar planos acotados correctamente y con base a normas, mediante CATIA V5, para el diseño de componentes aeroespaciales, con actitud creativa y sistemática.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Utilizar las funciones sketch, extrude, revolve, sweep y chamfer, por medio del software CATIA V5, para realizar modelos 3D, con actitud creativa e innovadora.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	3 horas

11	Utilizar las funciones hole, Shell, draft, patrones y simetría, por medio del software, para realizar un modelo con CATIA V5 con actitud creativa e innovadora.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	3 horas
12	Realizar planos acotados correctamente, con referencia a las normas, mediante software CATIA V5, para el desarrollo de componentes aeroespaciales, con actitud creativa y responsable.	Utilizar el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo (dibujo aeroespacial asistido por computadora), exposición de prácticas y actividades de taller y laboratorio, utilizando software y equipo, potenciar participación activa del estudiante, revisa tareas, resuelve dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Abstracción de modelos, demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando software y equipo de cómputo, desarrollo del Proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Actividades y productos de taller.....20%
- Reportes técnicos de laboratorio.....50%
- Evidencia de desempeño..... 30%

(Prototipo basado en la concepción de modelos tridimensionales y las normativas correspondientes al diseño asistido por computadora, incluir el reporte técnico con los siguientes elementos: diseño de prototipo, materiales seleccionados, procesos de manufactura y análisis de evaluación)

**Total... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Fai Soh, K. (2008). <i>Computer Aided Design with CATIA</i>. Singapur: McGraw-Hill Education.</p> <p>Górski, F., Hamrol, A., Kowalski, M., Paszkiewicz, R., y Zawadzki, P. (2011). <i>Transactions of FAMENA</i>. [clásica]</p> <p>Tickoo S. (2011). <i>CATIA V5R21 for Designers</i>. Estados Unidos: CAD/CIM Technologies. [clásica]</p>	<p>Hoffman, M., Eickenberg, S., y Hack, O. (2005). <i>CAD/CAM MIT CATIA V5</i>. Alemania: Hanser Fachbuchverlag.</p> <p>Kong H, MA X, Zhu J. (2005). <i>CNKI</i>. Recuperado de <a href="http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTALHDCB200503018.htm">http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTALHDCB200503018.htm</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o Industrial, de preferencia con posgrado en el área de manufactura o aeroespacial. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TICS. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

Se sugiere que el candidato tenga como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Energías Renovables e Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Cesar Amaro Hernández  
Gerardo Ayala Jaimes

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 27 de marzo de 2019



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito que el alumno analice circuitos eléctricos a través de la aplicación de las leyes básicas que rigen a éstos, así como del uso de métodos de análisis sistemáticos, estos conocimientos son de utilidad ya que apoyan a la solución de problemas en la industria. Además, forman las bases para su formación profesional en las áreas de ciencias de la ingeniería eléctrica.

Esta unidad de aprendizaje proviene del programa de Ingeniero Eléctrico y se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio, para el programa de Ingeniero Aeroespacial se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, por último para el programa de Ingeniero en Energías Renovables se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las variables de redes eléctricas lineales, utilizando leyes y teoremas básicos, para construir circuitos eléctricos, de manera eficiente y creativa.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Integra la carpeta de evidencia con los ejercicios resueltos en talleres, así como los reportes de laboratorio, que deben tener la siguiente estructura:

- Introducción.
- Objetivo.
- Ejercicios resueltos, o en su caso, desarrollo de la práctica.
- Conclusiones.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**  
**UNIDAD I. Fundamentos de circuitos eléctricos**

**Competencia:**

Explicar los parámetros medibles que se representan en los circuitos, así como los tipos de fuentes de energía, mediante los símbolos utilizados en redes eléctricas lineales, para su interpretación y manejo en el análisis de circuitos, con pensamiento analítico y ordenado.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 1.1 Carga y corriente.
- 1.2 Tensión.
- 1.3 Potencia y energía.
- 1.4 Elementos de circuitos.
  - 1.4.1 Resistencia, inductancia y capacitancia.
  - 1.4.2 Fuentes independientes y controladas.

**UNIDAD II. Leyes de circuitos**

**Competencia:**

Determinar las diferentes variables eléctricas de un circuito, mediante la aplicación de las leyes de Kirchhoff y las herramientas que se deriven de ellas, para conocer el comportamiento de las variables al interactuar con diferentes fuentes de energía, de forma ordenada, razonada y precisa.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Ley de Ohm.
- 2.2 Circuitos serie y paralelo.
- 2.3 Transformaciones delta-estrella, estrella-delta
- 2.4 Ley de voltajes de Kirchhoff.
- 2.5 Ley de corrientes de Kirchhoff.
- 2.6 Divisores de tensión y corriente.

### UNIDAD III. Métodos de análisis y teoremas de CD

**Competencia:**

Determinar las diferentes variables eléctricas de un circuito, mediante la aplicación del principio de superposición y los teoremas de Thévenin, Norton y máxima transferencia de energía, para conocer el comportamiento de las variables al interactuar con diferentes fuentes de energía, de forma ordenada, razonada y precisa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Análisis nodal.
- 3.2 Análisis de malla.
- 3.3 Linealidad y superposición.
- 3.4 Transformación de fuentes.
- 3.5 Circuito equivalente de Thévenin.
- 3.6 Circuito equivalente de Norton.
- 3.7 Teorema de máxima transferencia de energía.

### UNIDAD IV. Fundamentos de circuitos en corriente alterna

**Competencia:**

Identificar el comportamiento en régimen transitorio de las diferentes variables eléctricas de circuitos, mediante el estudio de circuitos RC, RL y RLC, para comprender el comportamiento de las redes eléctricas antes que alcancen su estado estacionario, haciéndolo con una actitud crítica y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1 Senoides.
- 4.2 Respuesta forzada de los circuitos RC, RL y RLC.
- 4.3 Reactancia inductiva, reactancia capacitiva e impedancia.
- 4.4 Relaciones de fase.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos que forman un circuito eléctrico, utilizando la simbología de cada elemento, para su adecuado manejo en el análisis de una red eléctrica, con actitud analítica y crítica.	El docente explica los elementos básicos de un circuito eléctrico. El alumno Identifica los diferentes elementos que forman un circuito eléctrico con sus unidades de medida.	Apuntes proporcionados por el docente.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Determinar la resistencia equivalente de arreglos de resistores, mediante combinaciones serie-paralelo, para su posterior aplicación en el cálculo de variables eléctricas, haciéndolo de forma ordenada y reflexiva.	El docente explica los diagramas serie, paralelo y serie-paralelo (mixto) para el cálculo de voltaje y corriente utilizando la Ley de Ohm, El alumno obtiene la resistencia equivalente de los circuitos serie, paralelo y mixto, de al menos cuatro diferentes arreglos de resistores. Así como el cálculo de voltaje y corriente utilizando la Ley de Ohm	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	4 horas
3	Formular el modelo matemático de un circuito, aplicando las leyes de Kirchhoff, para determinar corrientes, voltajes y potencia en algún elemento del circuito, de forma ordenada y reflexiva.	Se propondrán al menos 5 diferentes circuitos que contengan tanto fuentes de voltaje como de corriente, independientes y dependientes, para obtener el modelo matemático aplicando las leyes de Kirchhoff. El alumno realiza ejercicios con diferentes arreglos para obtener modelos matemáticos con las Leyes de Kirchhoff, proporcionados por el docente.	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	5 horas

UNIDAD III				
4	Determinar el modelo matemático de un circuito eléctrico, utilizando el método de nodos de forma ordenada y razonada, para conocer los voltajes en cada uno de los nodos que forman la red eléctrica, con actitud metódica y responsable.	Se formularán las ecuaciones de nodos de al menos 3 circuitos , uno que contengan solo fuentes de corriente y los otros que contengan fuentes de corriente y de voltaje. El alumno realiza ejercicios obteniendo las ecuaciones simultáneas y resolviendo por el método de determinantes, con circuitos de diferentes combinaciones de fuentes de voltaje y corriente	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	6 horas
5	Determinar el modelo matemático de un circuito eléctrico, utilizando el método de mallas de forma ordenada y razonada, para conocer las corrientes en cada una de las mallas que forman la red eléctrica, con orden y responsabilidad.	El docente explica como obtener las ecuaciones de mallas de al menos 3 circuitos, uno que contengan solo fuentes de voltaje y los otros que contengan fuentes de corriente y de voltaje. El alumno aplica el método de mallas para obtener las ecuaciones correspondientes a diferentes configuraciones, utilizando cualquier método de solución de ecuaciones simultáneas de primero grado con dos o tres incógnitas	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	6 horas
6	Determinar las componentes de una corriente o un voltaje, utilizando el principio de superposición de una forma ordenada, para obtener la suma algebraica de sus componentes y comparar el resultado sin utilizar dicho principio, con pensamiento analítico y reflexivo.	Se realizarán al menos tres ejemplos con circuitos que contengan más de una fuente independiente de voltaje o de corriente para determinar una corriente o un voltaje aplicando el principio de superposición. El alumno aplica el Teorema de Superposición para resolver los circuitos con diferentes configuraciones	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	4 horas

7	Calcular de forma precisa y razonada el voltaje y la resistencia de Thévenin, haciendo análisis a circuito abierto y corto circuito, o con fuente auxiliar, para representar una red lineal a través de su circuito equivalente de Thévenin, con orden y pensamiento lógico.	El docente explica el uso del Teorema de Thévenin, con redes con una fuente independiente y/o fuentes dependientes. El alumno realiza dos ejemplos para determinar el circuito equivalente de Thévenin, uno de una red con solo fuentes independientes y otro con fuentes independientes y dependientes.	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	6 horas
8	Calcular de forma precisa y razonada la corriente de Norton y la resistencia de Norton, haciendo análisis a circuito abierto y corto circuito, o con fuente auxiliar para representar una red lineal a través de su circuito equivalente de Norton, con orden y pensamiento lógico.	El docente explica el uso del Teorema de Norton, con diferentes configuraciones. El alumno realiza dos ejemplos para determinar el circuito equivalente de Norton, uno de una red con solo fuentes independientes y otro con fuentes independientes y dependientes.	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	5 horas
9	Calcular de forma precisa y razonada la máxima transferencia de energía, haciendo análisis a circuito abierto y corto circuito, o con fuente auxiliar para representar una red lineal a través de su circuito equivalente de Thevenin, con orden y pensamiento lógico.	El docente explica el teorema sobre la máxima transferencia de energía. Se proponen dos ejemplos donde se determine la carga que da lugar a la transferencia máxima de potencia.	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	3 horas
10	Calcular de forma precisa y razonada la respuesta de circuitos excitados con corriente alterna, haciendo análisis a circuito abierto y corto circuito, o con fuente auxiliar para representar una red lineal a través de su circuito, con orden y pensamiento lógico.	El docente explica las características de la función de excitación senoidal. Se propone obtener las relaciones de fase que resultan del análisis en el dominio del tiempo de los circuitos RC y RL.	Circuitos proporcionados por el docente y extraídos de la bibliografía recomendada.	5 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las partes que componen la fuente de energía, a través de la explicación del docente, para utilizarla en las prácticas de forma cuidadosa y responsable.	Se muestra la fuente de energía enfocando la atención en la parte frontal donde el docente explica la función y modo de operación de cada parte que la compone, así como las medidas de seguridad en su manejo.	Fuentes de energía, voltímetros, y multímetros.	2 horas
2	Conectar diferentes arreglos de resistencias, usando los módulos correspondientes, para medir su resistencia equivalente de forma precisa, con orden y pensamiento lógico.	Construir diferentes arreglos de resistencias para la medición de su resistencia equivalente	Módulos de resistencias, multímetros.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Demostrar experimentalmente las leyes de Kirchhoff, usando circuitos serie-paralelo, para comparar las mediciones con los cálculos teóricos de manera reflexiva, con orden y pensamiento lógico.	Conectar diferentes configuraciones de circuitos en C.D. para demostrar experimentalmente las leyes de Kirchhoff	Fuentes de energía, medidores y resistencias.	4 horas
4	Determinar la potencia en circuitos de corriente directa, a través de mediciones de voltaje y corriente, para la comparación de los datos medidos y calculados, de forma precisa y razonable.	Medir voltajes y corrientes de un circuito en C.D. para determinar la potencia que proporciona o absorbe cada elemento de un circuito.	Fuentes de energía, medidores y resistencias.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Demostrar experimentalmente el método de nodos, a través de la	Conectar diferentes configuraciones de circuitos en C.D. para demostrar	Fuentes de energía, medidores y resistencias.	4 horas

	medición de voltajes, para la validación del análisis nodal, con orden y pensamiento lógico.	experimentalmente el método de nodos		
6	Demostrar experimentalmente el método de mallas, a través de la medición de corrientes, para la validación del análisis por mallas, con orden y pensamiento lógico.	Conectar diferentes configuraciones de circuitos en C.D. para demostrar experimentalmente el método de mallas	Fuentes de energía, medidores y resistencias.	4 horas
7	Aplicar el principio de superposición, usando circuitos con dos fuentes de energía, para la obtención de algún voltaje o corriente en un circuito de corriente directa, de forma cuidadosa y creativa.	Verificar en forma experimental el principio de superposición en un circuito lineal	Fuentes de energía, medidores y resistencias.	4 horas
8	Demostrar e interpretar el teorema de Thévenin, mediante la obtención experimental del circuito equivalente y su posterior comprobación bajo carga, con orden y pensamiento lógico.	Obtener de forma experimental el circuito equivalente de Thévenin	Fuentes de energía, medidores y resistencias.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
9	Medir la amplitud y el valor eficaz de un voltaje en corriente alterna, utilizando un osciloscopio, para encontrar su relación, de manera precisa.	Determinar experimentalmente la relación entre el valor pico y el valor eficaz de una onda senoidal proporcionada por la fuente de corriente alterna.	Fuente de energía, medidores de CA, osciloscopio, resistencias.	4 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice habilidades técnicas de ingeniería a través del estudio de los fenómenos eléctricos.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

Mediante la exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente, explica los fundamentos concernientes al análisis de circuitos en corriente directa, y principios básicos de corriente alterna. En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos; siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de éstos propicia la participación activa del estudiante, elabora y aplica evaluaciones parciales.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

En sesiones de taller, aplicará los conceptos, principios y leyes de los circuitos en corriente directa. Realiza los reportes y la bitácora, elaborados en estricto apego a la reflexión y a la crítica, realiza experimentación en las sesiones de laboratorio, para llevar a cabo un análisis de los circuitos eléctricos que se presenten a lo largo de su carrera. Se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos. Resuelve evaluaciones parciales

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....45%
- Evidencia de desempeño.....40%
- Reportes de prácticas de laboratorio.....15%
- Total...100 %**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alexander C.K., Sadiku M.N.O., (2017), <i>Fundamentals of Electric Circuits</i>, Boston: McGraw-Hill Higher Education.</p> <p>Boylestad R., (2011), <i>Introducción al análisis de circuitos</i>, México: Pearson. [clásica]</p> <p>Hayt Jr. W.H., Kemmerly J.E., Durbin S.M., (2012), <i>Análisis de Circuitos en Ingeniería</i>, México: McGraw-Hill. [clásica]</p>	<p>Robbins A.H., Miller W.C., (2017), <i>Análisis de circuitos: Corriente directa</i>, México: CENGAGE Learning Editores.</p> <p>Disponible en E-Recursos de la biblioteca UABC:<a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4823678&amp;query=circuitos">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/detail.action?docID=4823678&amp;query=circuitos</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta Circuitos debe contar con título de Ingeniero Eléctrico o Electrónico, tener conocimiento en las áreas de análisis de circuitos o área afín; preferentemente con: estudios de posgrado, cursos de actualización docente; experiencia de 2 años. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería de Materiales Aeroespaciales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ciencia de los Materiales

**Equipo de diseño de PUA**

Lidia Esther Vargas Osuna  
Virginia García Ángel  
Juan Antonio Ruiz Ochoa  
Oscar Adrián Morales

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que el estudiante adquiera los conocimientos teórico-prácticos fundamentales de las estructuras y las técnicas avanzadas de producción y transformación de materiales con base a sus propiedades físicas y químicas. Su utilidad radica en el desarrollo de capacidades para aplicar sus conocimientos en torno al desarrollo de nuevos materiales y/o productos en la variedad de industrias y de manera sustentable. Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, pertenece al área de conocimiento de Mecánica de Materiales y tiene como requisito para cursarse acreditar Ciencias de los Materiales.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proponer un arreglo sustentable de materiales, a través del estudio de sus propiedades y procedimiento de fabricación, para el desarrollo de componentes aeroespaciales, de manera responsable, colaborativa y proactiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elaborar y entregar un reporte de proyecto teórico-práctico donde se contemple los conceptos básicos de la ingeniería de materiales y se vinculen a una aplicación específica.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Materiales metálicos

**Competencia:**

Interpretar la medición de las propiedades mecánicas de los materiales metálicos, con base en sus estándares internacionales, así como los procesamientos, para la correcta selección en la fabricación de productos de diversos usos del ser humano y el sector industrial y manufacturero, con actitud analítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Medición de las propiedades mecánicas
- 1.2. Operaciones de conformado
- 1.3. Aleaciones y diagramas de fase
- 1.4. Reciclaje de metales

### UNIDAD II. Materiales poliméricos

**Competencia:**

Categorizar los diversos materiales poliméricos, considerando sus propiedades con base en su estructura química y procesamientos así como su ciclo de vida, para obtener modelos de descripción clara de los materiales utilizados en la industria manufacturera, con actitud creativa, organizada y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1. Polímeros y terminología
- 2.2. Polimerización
- 2.3. Propiedades de los polímeros
- 2.4. Procesamiento de polímeros
- 2.5. Reciclaje de polímeros

### UNIDAD III. Materiales cerámicos y de carbono

**Competencia:**

Interpretar las características físicas y mecánicas de los materiales cerámicos y de carbono, a través del conocimiento teórico-práctico relativo a su procesamiento y estructura interna, para desarrollar productos con uso potencial en la industria, con actitud crítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Estructuras cristalinas en los cerámicos
- 3.2. Usos industriales de los cerámicos
- 3.3. Reciclaje de materiales cerámicos
- 3.4. Formas alotrópicas del carbono

### UNIDAD IV. Materiales Compuestos

**Competencia:**

Analizar las propiedades de resistencia, densidad, flexibilidad y comportamiento de la estructura de los materiales compuestos, a través del estudio de la naturaleza de sus componentes y los procesos de fabricación, para ofrecer materiales de uso industrial que favorezcan el desarrollo eficiente del entorno, con actitud responsable, crítica y con capacidad colaborativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Tipos de materiales compuestos
- 4.2. Usos de los materiales compuestos
- 4.3. Fabricación de los materiales compuestos
- 4.4. Reciclaje de materiales compuestos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar la estructura general e importancia del uso de estándares internacionales, a partir de la búsqueda de tales estándares, para la medición de las propiedades mecánicas de los metales, con actitud analítica y responsable.	Proporcionar ejemplos de estándares internacionales ampliamente utilizados para la medición de propiedades mecánicas. Realizar una búsqueda de estándares para cinco pruebas de medición de propiedades mecánicas. Realizar reporte en donde se mencione las características de la estructura general de los estándares y la importancia de su uso así como la identificación de los cinco estándares para la medición de pruebas mecánicas.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas
2	Identificar diferentes procesos de manufactura, a través de técnicas de conformado a las que son sometidos los materiales del sector aeroespacial, para darles forma según su aplicación, con actitud proactiva y analítica.	Proporcionar información sobre las distintas operaciones de conformado utilizadas en los metales. Realizar diagrama donde se identifiquen las operaciones de conformado utilizadas en la industria aeroespacial.		3 horas
3	Analizar las propiedades de los materiales del sector aeroespacial, a través del estudio los distintos diagramas de fase, para las diferentes aleaciones de los metales, con actitud creativa y colaborativa.	Proporcionar información sobre los distintos diagramas de fases. Ejemplificar un diagrama de fase para determinada aleación. Resolver Problemario con ejercicios derivados de diagramas de fases.	Bibliografía especializada, pizarrón, Problemario.	3 horas
4	Establecer limitantes que tienen los metales, a través del estudio de su ciclo de vida y su reciclaje, para su correcta selección de manera	Explicar el ciclo de vida de los materiales así como sus limitantes y el reciclaje de los mismos. Investigar artículos de divulgación	Bibliografía especializada, pizarrón, computadora con conexión a internet.	3 horas

	amigable con el medio ambiente en aplicaciones aeroespaciales, de manera responsable y actitud proactiva.	relacionados con el ciclo de vida y reciclaje de los materiales utilizados en la industria aeroespacial. Entregar reporte de la investigación realizada.		
<b>UNIDAD II</b>				
5	Seleccionar los tipos de materiales poliméricos, a través del estudio de su procesamiento y sus propiedades, para determinar su mejor aplicación, de manera analítica y reflexiva.	Proporcionar información sobre los tipos de materiales poliméricos así como su procesamiento y aplicación en la industria aeroespacial. Realizar cuestionario.	Bibliografía especializada, cuestionario.	3 horas
6	Determinar la importancia del ciclo de vida de materiales poliméricos, a través del estudio de técnicas de reciclaje, para su selección en las distintas aplicaciones de manera sustentable, con actitud colaborativa y proactiva.	Proporcionar información sobre el ciclo de vida y reciclaje de los materiales poliméricos. Investigar artículos de divulgación sobre el impacto de los materiales poliméricos en el medio ambiente. Realizar una reflexión derivada del artículo leído.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Identificar la importancia de la estructura cristalina, a través de la determinación de las propiedades de los cerámicos, para su aplicación en la industria aeroespacial, con interés científico y actitud analítica.	Explicar las propiedades de los materiales cerámicos de acuerdo a sus estructuras cristalinas y sus aplicaciones industriales. Realizar búsqueda de artículos de divulgación con aplicaciones de materiales cerámicos en la industria aeroespacial. Realizar mapa mental derivado de la búsqueda realizada.	Bibliografía especializada	3 horas
8	Analizar la importancia del ciclo de vida de los materiales cerámicos, a través del estudio de diferentes procesos de reciclaje, para su selección durante su uso en las	Proporcionar información sobre el ciclo de vida y reciclaje de los materiales cerámicos. Investigar artículos de divulgación sobre el impacto de los materiales	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas



	distintas aplicaciones de manera amigable con el medio ambiente, con actitud colaborativa y proactiva.	cerámicos en el medio ambiente. Realizar una reflexión derivada del artículo leído.		
9	Analizar las formas alotrópicas del carbono, a través del estudio de sus propiedades, para determinar su mejor aplicación en la industria aeroespacial, con actitud crítica y meticulosa.	Proporcionar información sobre las formas alotrópicas del carbono con sus propiedades y principales usos. Realizar mapa mental	Bibliografía especializada	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Distinguir los tipos y usos de los materiales compuestos, a través del estudio de sus procesos de fabricación, para su aplicación en la industria aeroespacial, de manera responsable y actitud reflexiva.	Explicar los tipos y fabricación de los materiales compuestos así como ejemplos de su aplicación en las distintas industrias. Realizar búsqueda de artículos de divulgación con aplicaciones de materiales compuestos en la industria aeroespacial. Realizar mapa mental derivado de la búsqueda realizada.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas
11	Establecer la importancia del ciclo de vida de los materiales compuestos, a través del estudio de procesos de reciclaje, para su selección en las distintas aplicaciones, de manera sustentable con actitud colaborativa y proactiva.	Proporcionar información sobre el ciclo de vida y reciclaje de los materiales compuestos. Investigar artículos de divulgación sobre el impacto de los materiales compuestos en el medio ambiente. Realizar una reflexión derivada del artículo leído.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Generar una curva de esfuerzo-deformación, a través de prueba de tracción basada en un estándar internacional, para la correcta evaluación y selección de los materiales según sus propiedades mecánicas, con actitud analítica y trabajo en equipo.	Explicar la técnica del ensayo de tracción basada en un estándar internacional para evaluar la resistencia a la deformación de los materiales. Realizar la prueba de tracción a distintos materiales y observar su comportamiento en la curva obtenida de esfuerzo-deformación. Realizar reporte que incluya resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, máquina de tensión.	3 horas
2	Establecer las operaciones de conformado de materiales aeroespaciales, a través del desarrollo de un prototipo de conformado, para la fabricación de componentes de diferentes aplicaciones, con actitud proactiva y analítica.	Realizar una maqueta a manera de modelo didáctico de un proceso de conformado para un metal de uso aeroespacial. Exponer la maqueta.	Bibliografía especializada	3 horas
3	Evaluar los distintos diagramas de fase de aleaciones metálicas, a través de la examinación de tratamientos térmicos, para determinar sus propiedades y su correcta selección para uso en componentes de aeronaves, con actitud creativa y colaborativa.	Investigar los diagramas de fase para al menos dos aleaciones específicas de aluminio utilizadas en aeronaves. Identificar y clasificar todos los puntos invariantes en el diagrama de fase. Realizar reporte y concluir por qué el elemento de aleación primario fue elegido para cada aplicación.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas
4	Evaluar las limitantes de las aleaciones metálicas, a través del estudio de procesos de	Exponer cuatro metales distintos en un medio corrosivo. Observar y registrar el	Bibliografía especializada	3 horas

	degradación, para determinar su comportamiento y ciclo de vida, de manera responsable y actitud proactiva.	comportamiento de los metales con el tiempo. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones.		
<b>UNIDAD II</b>				
5	Examinar los materiales poliméricos con mayor uso en la industria aeroespacial, a través del estudio de sus componentes y métodos de procesamiento, para identificar sus propiedades y determinar la mejor aplicación, de manera crítica y responsable.	Identificar diez artículos de uso cotidiano o industrial que estén hechos de polímeros e identificar el polímero principal utilizado en cada uno. Realizar reporte que incluya el dibujo de la unidad estructural de cada artículo, tipo de procesamiento y las propiedades.	Bibliografía especializada	3 horas
6	Evaluar los materiales poliméricos con mayor uso en la industria aeroespacial, a través del estudio de sus procesos de disposición, para determinar el óptimo, de manera crítica y responsable.	Investigar cual es la disposición final que le dan a los materiales poliméricos las empresas a nivel local y nacional que se dedican al acopio de éstos. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Analizar los materiales cerámicos con mayor uso en la industria aeroespacial, a través del estudio de sus componentes y métodos de procesamiento, para identificar sus propiedades y determinar la mejor aplicación, de manera crítica y responsable.	Identificar diez artículos de uso cotidiano o industrial que estén hechos de materiales cerámicos. Realizar reporte que incluya posibles estructuras cristalinas y propiedades de acuerdo a la naturaleza de la aplicación de dichos artículos. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada	3 horas
8	Evaluar los materiales cerámicos con mayor uso en la industria aeroespacial, a través del estudio de sus procesos de disposición,	Investigar cual es la disposición final que le dan a los materiales cerámicos las empresas a nivel local y nacional que se dedican al	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas

	para determinar el óptimo uso de los mismos, de manera crítica y responsable.	acopio de éstos. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones.		
9	Evaluar las formas alotrópicas, a través del estudio de sus diferentes aplicaciones, para determinar sus propiedades y características físicas y químicas, con actitud analítica y reflexiva.	Investigar artículos de divulgación con aplicaciones en la industria aeroespacial que incluyan materiales con formas alotrópicas del carbono. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Analizar los materiales poliméricos con mayor uso en la industria aeroespacial, a través del estudio de sus componentes y métodos de procesamiento, para identificar sus propiedades y determinar la mejor aplicación, de manera crítica y responsable.	Identificar diez artículos de uso cotidiano o industrial que estén hechos de materiales compuestos. Realizar reporte que incluya el tipo de material compuesto, fabricación y propiedades de acuerdo a la naturaleza de la aplicación de dichos artículos. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas
11	Examinar los materiales poliméricos con mayor uso en la industria aeroespacial, a través del estudio de sus procesos de disposición, para determinar su uso el óptimo, de manera crítica y responsable.	Investigar cual es la disposición final que le dan a los materiales compuestos las empresas a nivel local y nacional que se dedican al acopio de éstos. Realizar reporte con discusión de resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** el primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo relacionado con las propiedades de los materiales según su estructura interna, exposición de prácticas, actividades de taller y laboratorio, potenciar participación activa del estudiante, revisión de tareas, aclaración de dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Reflexiones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos, desarrollo de actividades y prácticas de laboratorio, desarrollo de proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (3).....40%
- Actividades de taller y laboratorio.....30%
- Evidencia de desempeño.....30%
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Askeland, D. R., Romo Muñoz, J. H., Hernández Lanto, J., Fulay, P. P., y Wright, W. J. (2012). *Ciencia e ingeniería de materiales*. México: Cengage Learning.[clásica]
- Callister, W. D. (2012). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Barcelona, España: Reverté. [clásica]
- Newell, J. (2011). *Ciencia de Materiales: Aplicaciones en Ingeniería*. México: Alfaomega. [clásica]
- Smith, W. F., y Hashemi, J. (2014). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. México: McGraw-Hill Interamericana.

### Complementarias

- Flower, H. M. (2012). *High performance materials in aerospace*. Springer Science & Business Media. [clásica]
- Groover, M. P., Murrieta Murrieta, J. E., Enríquez Brito, J., y Cordero Pedraza, C. R. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. México: McGraw-Hill, Interamericana. [clásica]
- Raji, M. Zari N, Bouhfid R. Qaiss A. (2019). Durability of composite materials during hydrothermal and environmental aging. 83-119. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081022900000052#!>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Químico, Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o afin, de preferencia con posgrado en el área aeroespacial o materiales. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo colaborativo y pensamiento crítico.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Elementos Aeroespaciales
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Emmanuel Santiago Durazo Romero  
Juan Antonio Paz González

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es la adquisición de los conocimientos para aplicar la mecánica de sólidos en el diseño, modelado y análisis de estructuras y componentes aeroespaciales.

Su utilidad radica en que le permitirá al alumno realizar y/o optimizar el diseño de estructuras seguras y dar solución a los problemas de diseño.

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área del conocimiento Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales. Se recomienda poseer conocimientos sobre estática, dinámica, ciencias de los materiales, así como de mecánica de materiales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar y modelar estructuras y componentes aeroespaciales, a través de la mecánica de sólidos, para optimizar los procesos de diseño aplicados al sector aeroespacial, de manera creativa, innovadora y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Reporta el análisis de diferentes diseños y/o rediseños de estructuras o componentes aeroespaciales en un conglomerado de los problemas e investigaciones vistos en clase.
2. Elabora y presenta una exposición formal donde se exhiba a través de un ejemplo práctico una necesidad de diseño aeroespacial, donde se aplique el modelado de estructuras y componentes aeroespaciales y la mecánica de sólidos describiendo el fundamento, las variables involucradas, las ecuaciones que lo modelan y obtengan resultados y conclusiones. Ambos pueden ser entregados de forma digital o impresa.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Proceso de diseño aeronáutico

**Competencia:**

Analizar el proceso de diseño aeronáutico, a través de la distinción de sus conceptos, normatividad y códigos, para comprender dicho proceso en sus diferentes fases con seguridad, de una manera analítica, responsable y honestidad.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 1.1 Concepto de diseño
- 1.2 Fases e iteraciones del proceso de diseño
  - 1.2.1 Diseño conceptual
  - 1.2.2 Diseño preliminar
  - 1.2.3 Diseño de detalle
  - 1.2.4 Fabricación
- 1.3 Normas y códigos
- 1.4 Esfuerzo y resistencia
- 1.5 Factores de diseño, seguridad y margen de seguridad
- 1.6 Diagrama esfuerzo y deformación
- 1.7 Termo fluencia

## UNIDAD II. Análisis de cargas mecánicas

### Competencia:

Examinar el comportamiento de los materiales bajo cargas mecánicas, por medio de la conceptualización de ensayos y problemas asociados a la vida de sus componentes, para explicar y determinar su comportamiento, obteniendo los esfuerzos, su distribución y representación de los elementos a estudio, con una actitud crítica y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 13 horas

- 2.1 Análisis de carga y esfuerzo
  - 2.1.1 Equilibrio de cuerpo libre
- 2.2 Fuerza cortantes y momentos flexionantes en vigas
- 2.3 Torsión
- 2.4 Concentración de esfuerzos
- 2.5 Vigas curvas en flexión
- 2.6 Esfuerzo combinados
  - 2.6.1 Componentes cartesianos del esfuerzo
  - 2.6.2 Circulo de Mohr del esfuerzo plano

## UNIDAD III. Columnas

### Competencia:

Determinar los efectos de las cargas aplicadas sobre columnas, para el diseño, dimensión y análisis de las columnas con seguridad, a través del cálculo de esfuerzos en los elementos que las conforman, de una forma analítica, crítica y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 3.1 Pandeo y estabilidad de estructuras
- 3.2 Formulas para el diseño de columnas (Euler, Secante)
- 3.3 Columnas bajo carga céntrica
- 3.4 Columnas bajo carga excéntrica

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	<p>Analizar los esfuerzos y la resistencia de los elementos aeroespaciales embebidos en el proceso de diseño aeronáutico de forma segura, por medio de los conceptos de Factor de seguridad y/o margen de seguridad, para asegurar la optimización y seguridad de los elementos a estudio, con actitud analítica, responsable y honesta.</p>	<p>El docente explica el concepto de esfuerzo y resistencia de los componentes de una estructura. Los alumnos calculan y analizan los esfuerzos de un componente sencillo.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios</p>	3 horas
2		<p>El docente explica los conceptos de factor de seguridad y margen de seguridad, que se involucran en el cálculo de los componentes de una estructura. Los alumnos calculan y analizan el factor de seguridad y/o el margen de seguridad de un componente sencillo sometido a esfuerzos. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios</p>	5 horas

UNIDAD II				
3	<p>Examinar el comportamiento de los componentes aeroespaciales bajo cargas mecánicas, los esfuerzos que estas generan, en función de las cargas a la cuales están expuestos, por medio del análisis de sus condiciones de equilibrio, fuerzas cortantes, momentos flexionantes, los componentes del esfuerzo plano y torsión, para asegurar la optimización y seguridad de los elementos a estudio, con una actitud crítica y analítica.</p>	<p>El docente explica el concepto de carga y esfuerzo de los componentes tipo viga de una estructura así como los esfuerzos cortantes y momentos flexionantes que se generan.</p> <p>Los alumnos calculan y analizan las cargas, esfuerzos y momentos de un componente sencillo por medio del análisis matemático.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados.</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios</p>	4 horas
4		<p>El docente explica los componentes cartesianos del esfuerzo, para el análisis de elementos por medio del círculo de Mohr (esfuerzo plano), así como el concepto de torsión aplicados a diferentes componentes estructurales (ejes, alas, tren de aterrizaje, fuselaje, etc.) y los efectos que estos generan.</p> <p>Los alumnos calculan y analizan los esfuerzos principales y torsionantes producto de cargas y momentos de un componente sencillo por medio del análisis</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios, compás, hojas cuadriculadas, reglas.</p>	6 horas

		<p>matemático y gráfico.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados.</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
5		<p>El docente explica la concentración de esfuerzos y los efectos que genera, el comportamiento de los esfuerzos y el análisis de las vigas curvas sometidas a flexión.</p> <p>Los alumnos calculan y analizan la concentración de esfuerzos, y las vigas curvas por medio del análisis matemático.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados.</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de concentración de esfuerzos.	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	<p>Aplicar la formulación para el análisis de las cargas aplicadas, a través del cálculo de esfuerzos en los elementos que las conforman, para explicar el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados, de forma analítica, crítica y creativa.</p>	<p>El docente explica el concepto de esfuerzo y resistencia de las columnas.</p> <p>Los alumnos investigan la formulación y conceptos necesarios para resolver problemas relacionados con el diseño de las columnas.</p>	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas.	4 horas

		<p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados.</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
7		<p>El docente explica el comportamiento de las columnas bajo carga céntrica y carga excéntrica, los efectos generados por estas y el comportamiento de los esfuerzos que se generan.</p> <p>Los alumnos calculan y analizan la las columnas bajo ambas condiciones de cargas, por medio del análisis matemático.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados.</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas.</p>	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición de los temas por parte del docente, resolución de problemas en conjunto con los alumnos promoviendo su participación. Ejemplifica situaciones de aplicación de la vida diaria referentes a los diseños o rediseños de los componentes de elementos aeroespaciales. En las sesiones de taller funge como guía y facilitador del aprendizaje resolviendo las dudas de los estudiantes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno se preparará para exposición individual o grupal de temas específicos para lo cual debe investigar y preparar el material de apoyo de forma conveniente de acuerdo al tema. Resolución de problemas en forma individual o colectiva. Cumplir con las tareas asignadas en clase.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....45%
  - Evidencia de desempeño.....55%  
(Reporta el análisis de diferentes diseños y/o rediseños de estructuras vistos en práctica, exposiciones)
- Total...100%



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Beer, F., y Johnston, R. (2010). <i>Mecánica de materiales</i> (5ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> <p>Budynas, R.G (2012). <i>Diseño en ingeniería mecánica de Shigley</i> (8ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> <p>Fielding, J.P. (1999). <i>Introduction to Aircraft Design (Cambridge Aerospace Series)</i>. Reino Unido: Cambridge University.</p> <p>Raymer, D. (2006). <i>Aircraft Design: A Conceptual Approach, (AIAA Education)</i> (4ª ed.). Estados Unidos: AIAA.</p>	<p>Kimon, P. Valavanis, P. O. Les, A. P. Unmanned Aircraft Systems. <i>Springer Science</i>. Recuperado de <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9137-7">https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9137-7</a></p> <p>Mott, R.L. (2006). <i>Diseño de elementos de máquinas</i>. México: Pearson.</p> <p>Niu, M.C.Y. (1988). <i>Airframe stress analysis and sizing</i> (2ª ed.). China: Hong Kong Conmilit Press LTD.</p> <p>Xiong; J.J., y Sheno, R.A. (2011). Fatigue and Fracture Reliability Engineering. <i>Springer Series in Reliability Engineering</i>. Recuperado de <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-85729-218-6">http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-85729-218-6</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura debe contar con título de licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o Energías Renovables. Preferentemente con maestría o doctorado en el área de aeroespacial, diseño mecánico o aeroespacial, conocimiento en control numérico, manufactura integrada por computadora e ingeniería de materiales. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

##### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana, Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate, Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
2. **Programa Educativo:** Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería en Computación, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería en Nanotecnología; y Bioingeniero.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Administración
5. **Clave:** 33552
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 03
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Homero Samaniego Aguilar  
Erika Beltrán Salomón  
Rafael Eduardo Saavedra Leyva  
Miguel Ángel Adame Monreal  
Guillermo Amaya Parra

**Fecha:** 31 de agosto de 2018

**Firma**

**Vo. Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Humberto Cervantes de Ávila  
María Cristina Castañón Bautista  
Claudia Lizeth Márquez Martínez

**Firma**

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta asignatura tiene el propósito de facilitar al estudiante de ingeniería conocimientos teórico-prácticos para desarrollar el proceso administrativo y la gestión de recursos en el ámbito de ingeniería aplicada en el sector público o privado. Esta asignatura es importante para que el estudiante adquiera las bases de los fundamentos de la administración y desarrolle habilidades de análisis organizacional y le faciliten incorporarse y dirigir grupos de trabajo o departamentos en su ejercicio profesional. Esta asignatura pertenece a la etapa disciplinaria con carácter obligatoria. Además forma parte del área de ciencias económico administrativas para los programas educativos de la DES de Ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar la estructura de una organización enfocada al ámbito de ingeniería, a través de la identificación del proceso administrativo, para la optimización de los recursos y toma de decisiones, con disposición al trabajo en equipo, responsabilidad y tolerancia.

## **V. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega el análisis de un proyecto de ingeniería de interés para el sector público o privado, que contenga la descripción de las etapas del proceso administrativo. Que incluya el diagnóstico situacional y la planeación de los recursos.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

#### 1. Administración y empresa

##### 1.1 Concepto de administración

###### 1.1.1 Elementos del concepto

###### 1.1.2 Características de la administración

###### 1.1.3 Proceso administrativo

###### 1.1.4 Criterios del proceso administrativo

###### 1.1.5 Valores institucionales de la administración

##### 1.2. Concepto de empresa

###### 1.2.1 La empresa y la administración

###### 1.2.2 La empresa contextualizada como un sistema

###### 1.2.3 Funciones de la empresa

###### 1.2.4 Clasificación de las empresas

###### 1.2.5 Propósitos o valores institucionales

###### 1.2.6 Áreas de actividad

###### 1.2.7 Recursos

#### 2. Proceso administrativo

##### 2.1. Planeación

###### 2.1.1 Importancia

###### 2.1.2 Principios

###### 2.1.3 Tipología

###### 2.1.4 Tipos

###### 2.1.5 Investigación

###### 2.1.6 Matriz FODA

###### 2.1.7 Misión y Visión

###### 2.1.8 Propósitos y sus características

###### 2.1.9 Objetivos y su clasificación

###### 2.1.10 Estrategias y sus lineamientos

###### 2.1.11 Políticas y su clasificación

###### 2.1.12 Programas y su clasificación

###### 2.1.13 Presupuestos y su clasificación

### Duración:

## 2.2 Organización

### 2.2.1 Importancia

### 2.2.2 Principios

### 2.2.3 Etapas

### 2.2.4 Tipología

### 2.2.5 Reorganización

### 2.2.6 Técnicas

## 2.3 Dirección

### 2.3.1 Importancia

### 2.3.2 Principios

### 2.3.3 Etapas

## 2.4 Control

### 2.4.1 Importancia

### 2.4.2 Principios

### 2.4.3 Proceso

### 2.4.4 Implantación de un sistema de control

### 2.4.5 Características del control

### 2.4.6 Factores que comprenden el control

### 2.4.7 El control y su periodicidad

### 2.4.8 Control por áreas funcionales

### 2.4.9 Técnicas de control

## **3. Gestión del talento humano para PyMEs**

### 3.1 Importancia del factor humano

#### 3.1.1 Legislación aplicable

#### 3.1.2 Descripción de puestos

#### 3.1.3 Administración de sueldos y compensaciones

#### 3.1.4 Proceso de reclutamiento, selección y contratación

#### 3.1.5 Capacitación y desarrollo de personal

#### 3.1.6 Sistema de evaluación del desempeño

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las características de la administración, a través de la investigación documental de sus fundamentos teóricos y metodológicos, para comprender los criterios implícitos dentro del proceso administrativo, con actitud crítica y analítica.	Revisa distintas fuentes documentales, en donde identifique las características, conceptos, y teóricos de la administración. Realiza notas mesas de diálogo con los compañeros de grupo, en donde el docente fungirá como mediador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Computadora</li> <li>-Internet</li> <li>-Bibliografía</li> <li>-Cuaderno de taller</li> </ul>	4 horas
2	Identificar las características y función de la administración y la empresa, mediante el estudio de sus definiciones conceptuales y teóricas, para reconocer su aplicación en el contexto empresarial, con actitud crítica y analítica.	Realiza una investigación de una empresa u organización e identificar las características de la misma y su clasificación. Entrega el informe técnico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Computadora</li> <li>-Internet</li> <li>-Bibliografía</li> <li>-Cuaderno de taller</li> </ul>	4 horas
3	Analizar e interpretar los propósitos y características que tiene la <i>Planeación</i> dentro de una empresa, para conocer su función e importancia del proceso administrativo, a través de un enfoque teórico-práctico, con una actitud responsable, analítica y comprometida.	Realiza el análisis del proceso de <i>planeación</i> de una empresa comparte los resultados de tu análisis con el grupo. Enfatiza sus propósitos, objetivos, estrategias, programas, presupuestos y procedimientos. Entrega al docente trabajo escrito y comparte el trabajo con el grupo, mediante una exposición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Internet</li> <li>-Bibliografía</li> <li>-Hojas</li> <li>-Computadora</li> <li>-Proyector</li> <li>-Rubrica</li> <li>-Cuaderno de taller</li> </ul>	10 horas

4	Analizar e interpretar la estructura organizacional, a través del organigrama, descripción de puestos, tabulador de sueldos y coordinación de recursos, para optimizar los recursos y facilitar el trabajo, con una actitud responsable, analítica y comprometida.	Realiza el análisis del proceso de <i>organización</i> dentro de la misma empresa seleccionada. Enfatiza la división del trabajo en organigrama, división del trabajo, descripción de puestos y tabulador de salarios. Entrega al docente el trabajo escrito y comparte con el grupo, mediante una exposición.	-Internet -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica -Cuaderno de taller	6 horas
5	Analizar e interpretar los propósitos y características que tiene la <i>Dirección</i> , para asegurar eficiencia y eficacia dentro del proceso administrativo, a través de un enfoque teórico-práctico, con una actitud responsable, analítica y comprometida.	Realiza el análisis del proceso de <i>dirección</i> dentro de la misma empresa seleccionada. Enfatiza la toma de decisiones, comunicación, motivación, supervisión y liderazgo efectivo. Entrega al docente el trabajo escrito y comparte con el grupo, mediante una exposición.	-Internet -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica -Cuaderno de taller	6 horas
6	Analizar e interpretar los propósitos y características que tiene el <i>Control</i> dentro de una empresa, para garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos, a través de un enfoque teórico-práctico, con una actitud responsable, analítica y comprometida.	Realiza el análisis del proceso de <i>Control</i> dentro de la misma empresa seleccionada. Enfatiza la medición y verificación de indicadores, estandarización, retroalimentación y la toma de decisiones. Entrega al docente el trabajo escrito y comparte con el grupo, mediante una exposición.	-Internet -Bibliografía -Hojas -Computadora -Proyector -Rubrica -Cuaderno de taller	6 horas
7	Identificar el desempeño del talento humano en una organización, mediante la revisión de los elementos y el proceso de reclutamiento,	Analiza el proceso de reclutamiento, selección, contratación de personal y evaluación de desempeño en una organización. Realiza un reporte	-Hojas -Bolígrafo -Rubrica	6 horas

	<p>selección y capacitación, para conocer e interpretar las bases que sustentan este proceso, con empatía, objetividad, y respeto.</p>	<p>que contemple el proceso administrativo enfocado al recurso humano y comparte tu experiencia con el grupo.</p> <p>Características: Conocer lo práctico de la teoría dentro de un contexto real.</p> <p>Procedimiento: Elige y programa una visita a una empresa del municipio (de preferencia con la que se analizó el proceso administrativo) para observar y</p>		
8	<p>Describir la estructura de una organización enfocada al ámbito de ingeniería, a través de la aplicación del proceso administrativo, para diagnosticar la situación de la organización y la planeación de los recursos, con disposición al trabajo en equipo, responsabilidad y tolerancia.</p>	<p>Elabora y entrega el análisis de un proyecto de ingeniería de interés para el sector público o privado, que contenga la descripción de las etapas del proceso administrativo. Que incluya el diagnóstico situacional y la planeación de los recursos</p>		6 Horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Presentarse ante el grupo: Aplicando la técnica de integración grupal explicando el objetivo y las instrucciones de la técnica, participando junto con el grupo y realizando la actividad de presentación entre los participantes. Preguntando y ajustando las expectativas de los participantes.
- Acordar reglas de operación durante las sesiones.
- Informar a los alumnos sobre la forma en que se evaluará su aprendizaje: Especificar el momento de aplicación, indicar los criterios que se utilizarán e instrumentos de evaluación a utilizar.
- Emplea técnicas expositivas
- Emplea mesas de discusión
- Entrega material bibliográfico (cuadernillo de trabajo)
- Asesora y retroalimenta las temáticas y actividades realizadas
- Promueve la participación activa de los estudiantes
- Presenta estudios de casos para ejemplificar las temáticas

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Análisis de materiales propuestos por el docente, `
- Investigación de literatura por vía electrónica
- Trabajo en forma colaborativa.
- Debate sobre los materiales impresos.
- Realiza exposiciones en clase.
- Elaboración de proyecto empresarial en forma escrita y/o electrónica
- Participa en las mesas de discusión
- Entrega reportes de los análisis realizados en las organizaciones elegidas

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

(2) Exámenes.....	20%
Exposición en clase .....	20%
Puntualidad en entrega de tareas.....	20%
Evidencia de desempeño.....	40%
(Análisis de un proyecto de ingeniería de interés para el sector público o privado, que contenga la descripción de las etapas del proceso administrativo. Que incluya el diagnóstico situacional y la planeación de los recursos	
Total .....	100%

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica	Complementaria
<p>Münch, L. &amp; García, J. (2015). <i>Fundamentos de Administración</i>. México: Trillas.</p> <p>Münch, L. (2014). <i>Administración; gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524</a></p> <p>Robbins, S., y Coulter, M. (2010). <i>Administración</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238</a> <b>[Clásica]</b></p> <p>Lussier, R. (2018). <i>Management Fundamentals</i>. EUA: SAGE.</p>	<p>Benavides, P. R. (2014). <i>Administración (2a. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a></p> <p>Chiavenato, I., y Villamizar, G. (2002). <i>Gestión del talento humano; el nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones</i>. Bogotá: McGraw-Hill. <b>[Clásica]</b></p> <p>Gray, C. F., &amp; Larson, E. W. (2009). <i>Administración de proyectos (4a. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a> <b>[Clásica]</b></p> <p>Gutiérrez, K. M., &amp; Molineras, G. A. (2018). <i>Recursos Humanos: Desarrollo organizacional como un proceso de cambio</i>. Recuperado de <a href="http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf">http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf</a></p> <p>Thompson, A. A., Gamble, J. E., &amp; Peteraf, M. A. (2012). <i>Administración estratégica: teoría y casos (18a. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a> <b>[Clásica]</b></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor de este curso debe contar con título de Licenciatura en Administración de Empresas o área afín, o alternatively un ingeniero, de preferencia con posgrado en área económico-administrativa, de preferencia con experiencia laboral mínima de tres años en áreas administrativas, gestión y dirección de proyectos, de preferencia con experiencia docente mínima de tres años, debe ser responsable, respetuoso, promover la participación activa del alumno, tener habilidades en el manejo de las Tic`s.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. IDENTIFICATION INFORMATION

- 1. Academic Unit:** Faculty of Engineering, Mexicali; Faculty of Chemical Sciences and Engineering, Tijuana; Faculty of Engineering and Business, Tecate; Faculty of Engineering, Architecture and Design, Ensenada and School of Sciences of Engineering and Technology, Valle de las Palmas.
- 2. Study Program(s):** Aerospace Engineering, Civil Engineering, Electrical Engineering, Computer Engineering, Electronic Engineering, Renewable Energy Engineering, Mechatronics Engineering, Industrial Engineering, Mechanical Engineering, Chemical Engineering, Nanotechnology Engineering, Software Engineering and Bioengineering.
- 3. Plan Duration:** 2019-2
- 4. Name of Learning Unit:** Administration
- 5. Code:** 33552
- 6. HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 03
- 7. Learning stage to which it belongs:** Disciplinary
- 8. Character of Learning Unit:** Obligatory
- 9. Requirements for enrollment in learning unit:** None

**PUA Formulated by:**

Homero Samaniego Aguilar  
Erika Beltrán Salomón  
Rafael Eduardo Saavedra Leyva  
Miguel Ángel Adame Monreal  
Guillermo Amaya Parra

**Signature**

**Approved by**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Humberto Cervantes de Ávila  
María Cristina Castañón Bautista  
Angélica Reyes Mendoza

**Signature**

**Date:** September 4, 2018

## **II. GENERAL PURPOSE OF THE COURSE**

This subject has the purpose of providing the engineering student with theoretical-practical knowledge to develop the administrative process and resource management in the field of applied engineering in the public or private sector.

This subject is important so that the student acquires the foundations of the administration and develops skills of organizational analysis and facilitates them to incorporate and to direct work groups or departments in his professional exercise.

This subject belongs to the disciplinary stage with mandatory character. In addition, it is part of the administrative economics area for educational engineering programs.

## **III. COURSE COMPETENCIES**

Analyze the structure of an organization focused on the field of engineering, through the identification of the administrative process, for the optimization of resources and decision making, with a willingness to work in teams, responsibility and tolerance.

## **IV. EVIDENCE OF PERFORMANCE**

Prepares and delivers the analysis of an engineering project for interest to the public and private sector, which contains the description of the administrative process stages. That includes the situational diagnosis and the resources planning.

## V. DEVELOPMENT BY UNITS

### **Content:**

1. Administration and Company
  - 1.1 Administration concept
    - 1.1.1 Concepts Elements
    - 1.1.2 Administration characteristics
    - 1.1.3 Administration Process
    - 1.1.4 Criteria of the Administrative Process
    - 1.1.5 Administration Institutional Values
  - 1.2. Company concept
    - 1.2.1 The Company and the Administration
    - 1.2.2 The Company contextualized as a Company
    - 1.2.3 Company Functions
    - 1.2.4 Companies Classification
    - 1.2.5 Purposes or Institutional Values
    - 1.2.6 Activity Areas
    - 1.2.7 Resources
2. Administrative Process
  - 2.1. Planning
    - 2.1.1 Importance
    - 2.1.2 Principles
    - 2.1.3 Typology
    - 2.1.4 Types
    - 2.1.5 Investigation
    - 2.1.6 FODA Matrix
    - 2.1.7 Mission and View
    - 2.1.8 Purposes and Characteristics
    - 2.1.9 Objectives and their classification
    - 2.1.10 Strategies and their Guidelines
    - 2.1.11 Politics and their classification
    - 2.1.12 Programs and their classification
    - 2.1.13 Budgets and their classification
  - 2.2 Organization
    - 2.2.1 Importance
    - 2.2.2 Principles
    - 2.2.3 Stages

- 2.2.4 Typology
- 2.2.5 Reorganization
- 2.2.6 Techniques
- 2.3 Directive
  - 2.3.1 Importance
  - 2.3.2 Principles
  - 2.3.3 Stages
- 2.4 Control
  - 2.4.1 Importance
  - 2.4.2 Principles
  - 2.4.3 Process
  - 2.4.4 Control System Implementation
  - 2.4.5 Control Characteristics
  - 2.4.6 Factors that are related with control
  - 2.4.7 The control and its periodicity
  - 2.4.8 Control by functional areas
  - 2.4.9 Control Techniques
- 3. PyMEs for Human Talent Management
  - 3.1 Human factor importance
    - 3.1.1 Applicable Legislation
    - 3.1.2 Job Description
    - 3.1.3 Administration of salaries and compensations
    - 3.1.4 Recruitment, Selection and Hiring Process
    - 3.1.5 Training and Staff Development
    - 3.1.6 Performance Evaluation System

## VI. STRUCTURE OF PRACTICES

Practice No.	Proficiency	Description	Support materials	Time
<b>UNIT I</b>				
1	Identify the characteristics of the administration, through documentary research of its theoretical and methodological foundations, to understand the implicit criteria within the administrative process, with a critical and analytical attitude.	Check different documentary sources and identify the characteristics, concepts, and theories of the administration. Make notes, dialogue tables with classmates where the teacher will act as mediator.	-Computer -Internet -Bibliography -workshop notebook	4 hours
2	Identify the characteristics and function of the administration and the company, through the study of their conceptual and theoretical definitions in order, to recognize their application in the business context, with a critical and analytical attitude.	Conduct an investigation of a company or organization and identify their characteristics and its classification. Delivery a technical report	-Computer -Internet -Bibliography -workshop notebook	4 hours
3	Analyze and interpret the purposes and characteristics of Planning within a company, to know its function and the importance of the administrative process, through a theoretical-practical approach, with a responsible analytical and committed attitude.	Perform the analysis of the planning process of a company and shares the results of your analysis with the group. Emphasizes its purposes, objectives, strategies, programs, budgets and procedures. Delivery a written work and share the work with the group through an exhibition.	-Internet -Bibliography -sheets -Computer -Projector -Rubric -workshop notebook	12 hours
4	Analyze and interpret the organizational structure, through the organization chart, job description, salary tabulator and resource coordination, to optimize	Performs the analysis of the organization process within the same selected company. Emphasizes the division of labor in the organizational chart, job	-Internet -Bibliography -sheets -Computer -Projector	6 hours



	resources and facilitate work, with a responsible, analytical and committed attitude.	descriptions and salary tabulator. Delivery a written work and share it with the group, through an exhibition.	-Rubric -workshop notebook	
5	Analyze and interpret the purposes and characteristics of the Directive, to ensure efficiency and effectiveness within the administrative process, through a theoretical-practical, approach with a responsible, analytical and committed attitude.	Performs the analysis of the management process within the same selected company. Emphasizes decision making, communication, motivation, supervision and effective leadership. Delivery a written work and share with the group through an exhibition.	-Internet -Bibliography -sheets -Computer -Projector -Rubric -Workshop notebook	6 hours
6	Analyze and interpret the purposes and characteristics that the Control has within a company, to guarantee the fulfillment of the established objectives, through a theoretical-practical approach, with a responsible, analytical and committed attitude.	Performs the analysis of the Control process within the same selected company. Emphasizes the measurement and verification of indicators, standardization, feedback and decision making. Delivery a written work and share it with the group through an exhibition.	-Internet -Bibliography -Sheets -Computer -Projector -Rubric -Workshop notebook	6 hours
7	Identify the performance of the human talent in an organization by reviewing the elements and the process of recruitment, selection and training, to know and interpret the bases that support this process, with empathy, objectivity, and respect.	Analyze the process of recruitment, selection, hiring of personnel and evaluation of performance in an organization. Make a report that includes the administrative process focused on human resources and share your experience with the group. Characteristics: Know the practicality of the theory within a real context. Procedure: Choose and schedule a visit to a company in the municipality (preferably one company which the administrative process was analyzed).	-Sheets -Pen -Rubric	6 hours

8	Describe the structure of an organization focused on the field of engineering, through the application of the administrative process in order, to diagnose the situation of the organization and the planning resources, with a disposition to team work, responsibility and tolerance.	Prepares and delivers the analysis of an engineering project of interest to the public or private sector which contains the description of the stages of the administrative process. That includes the situational diagnosis and the planning of the resources		6 hours
---	---	--	--	---------

## VII. WORK METHOD

**Framing:** The first day of class the teacher must establish the work form, evaluation criteria, quality of academic work, rights and obligations teacher-student.

**Teaching activities:**

Employs exhibition techniques, use discussion tables, delivery of bibliographic material, advise and provide feedback on the topics and activities carried out, promotes the active participation of students, and present case studies to exemplify the themes.

**Students activities:**

Analysis of materials proposed by the teacher, literature research electronically, work collaboratively, discussion about printed materials, make exhibitions in class, preparation of business project in written and / or electronic form, participate in the discussion tables, delivery reports of the analyzes carried out in the chosen organizations.

## VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the learning unit as follows:

### Accreditation Criterion

- To be entitled to ordinary and extraordinary exam, the student must meet the attendance percentages established in the current School Statute.
- Scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

### Evaluation Criterion

Exams (2).....	20%
Exhibition in class .....	20%
Punctuality in tasks delivery.....	20%
Performance evidence.....	40%
(Analysis of an engineering project)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. BIBLIOGRAPHY

Required	Suggested
<p>Lussier, R. (2018). <i>Management Fundamentals</i>. United States: SAGE.</p> <p>Münc, L. &amp; García, J. (2015). <i>Fundamentos de Administración</i>. México: Trillas.</p> <p>Münc, L. (2014). <i>Administración; gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=1524</a></p> <p>Robbins, S., y Coulter, M. (2010). <i>Administración</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238">https://libcon.rec.uabc.mx:4460/Pages/BookDetail.aspx?b=238</a> [clásica]</p>	<p>Benavides, P. R. (2014). <i>Administración</i>. (2<sup>a</sup>. ed.). Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a></p> <p>Chiavenato, I., y Villamizar, G. (2002). <i>Gestión del talento humano; el nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones</i>. Bogotá: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Gray, C. F., &amp; Larson, E. W. (2009). <i>Administración de proyectos (4<sup>a</sup>. ed.)</i>. Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a> [clásica]</p> <p>Gutiérrez, K. M., &amp; Molinares, G. A. (2018). <i>Recursos Humanos: Desarrollo organizacional como un proceso de cambio</i>. Recuperado de <a href="http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf">http://repositorio.unan.edu.ni/7830/1/18329.pdf</a></p> <p>Thompson, A. A., Gamble, J. E., &amp; Peteraf, M. A. (2012). <i>Administración estratégica: teoría y casos</i>. (18<sup>a</sup> ed.). Recuperado de <a href="https://libcon.rec.uabc.mx:4431">https://libcon.rec.uabc.mx:4431</a>[Clásica]</p>

## IX. PROFESSOR PROFILE

The teacher of this course must have a Bachelor's degree in Business Administration, related area or alternatively an engineer, preferably with a postgraduate degree in economic-administrative area with at least three years of work experience in administrative areas, management and direction of projects with minimum teaching experience of three years, must be responsible, respectful, promote the active participation of the student, have skills in the TIC management.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Dinámica de Fluidos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Alejandro Sebastián Ortiz Pérez  
Oscar Adrián Morales Contreras  
Daniel Barrera Román  
Silvia Naranjo Avilez  
Carlos Lora Alvarado

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La dinámica de fluidos provee las herramientas y principios básicos necesarios para el análisis aerodinámico e hidrodinámico como lo son el uso del balance de fuerzas y sistemas de medición en túnel de viento. Esta unidad de aprendizaje provee elementos para investigación y desarrollos en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento de Dinámica de Fluidos y Transferencia de Calor.

La finalidad es que el alumno adquiera los fundamentos teóricos y experimentales de la dinámica de fluidos para que pueda aplicarlos en el diseño de elementos aerodinámicos e hidrodinámicos, y lograr un uso eficiente de los mismos, actuando con responsabilidad y creatividad para mejorarlos continuamente.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria de la etapa disciplinaria y corresponde al área de Aerodinámica y Propulsión.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar y construir sistemas de conducción de fluidos, mediante el análisis de las cargas que experimentan sus elementos en flujo interno y externo, para minimizar la pérdida energética y optimizar el funcionamiento de sistemas de transporte, con una actitud analítica, creativa y apego a la normatividad aeroespacial vigente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un portafolio de evidencias, el cual debe incluir tareas y los reportes estandarizados de prácticas, estos reportes deben estar estructurados con introducción, estado del arte, metodología experimental, resultados, conclusiones, discusiones y referencias bibliográficas.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Propiedades de los fluidos y conceptos fundamentales

**Competencia:**

Identificar las propiedades de los fluidos, mediante la aplicación de los principios, para describir los sistemas flujo, con interés y trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Fluidos, masa y volumen de control.
- 1.2. Dimensiones y unidades.
- 1.3. Presión, el barómetro y el manómetro
- 1.4. Tipos de fluidos y clasificación del flujo de fluidos.
- 1.5. Energía y calores específicos.
- 1.6. Viscosidad.
- 1.7. Tensión superficial y efecto de capilaridad.
- 1.8. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies sumergidas.
- 1.9. Flotación y estabilidad.

## UNIDAD II. Modelos de transporte y análisis dimensional.

### Competencia:

Identificar las medidas en flujo de fluidos, a través del análisis cualitativo y cuantitativo de las ecuaciones de conservación, para aplicarlos en la solución de problemas teóricos y prácticos empleando un razonamiento lógico-deductivo, con responsabilidad y disposición para trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Conservación de masa.
- 2.2. Conservación de momento.
- 2.3. Conservación de energía.
- 2.4. El teorema de Pi-Buckingham.
- 2.5. Similitud en flujos.
- 2.6. Grupos adimensionales en dinámica de fluidos.

## UNIDAD III. Flujo viscoso incompresible interno y externo

### Competencia:

Analizar un sistema hidráulico o aerodinámico, a través de la determinación de las cargas de cada uno de sus componentes, para proponer una mejora en el sistema y lograr un ahorro energético, con actitud analítica y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Flujo interno.
  - 3.1.1. Flujo en la región de entrada.
  - 3.1.2. Flujo en tuberías y ductos.
  - 3.1.3. Medición de flujo.
- 3.2. Flujo externo.
  - 3.2.1. Capa límite.
  - 3.2.2. Flujo de fluidos alrededor de cuerpos inmersos.



## UNIDAD IV. Flujo compresible

**Competencia:**

Analizar los efectos del flujo compresible, a través de los principios de conservación, para aplicarlos en los problemas en la solución de problemas, con actitud crítica y analítica.

**Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 4.2. Velocidad del sonido.
- 4.3. Flujo estacionario adiabático e isentrópico.
- 4.4. Flujo isentrópico con cambios de área.
- 4.5. Onda de choque normal.
- 4.6. Operación de toberas convergentes y divergentes.
- 4.7. Flujo compresible en conductos con fricción.
- 4.8. Flujo supersónico bidimensional.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Determinar las propiedades de un fluido, a través de solución de ejercicios de cálculo, para modelar su comportamiento en condiciones de flujo aplicables en aerodinámica e hidráulica, con una actitud creativa y responsable.	Calcula la viscosidad del agua cuando se tiene una esfera de metal que se hunde dentro de un recipiente con agua.	Excel, apuntes de clase, referencias bibliográficas, ANSYS software y viscosímetro de esfera.	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Determinar condiciones de flujo, mediante los parámetros	Define las condiciones para flujo turbulento o laminar. Utiliza la	Apuntes de clase, casos de estudio y referencias	8 horas

	adimensionales desarrollados con el teorema de Buckingham, para analizar casos particulares de flujo en un sistema, con una actitud analítica y reflexiva.	ecuación de conservación de momento, para volverla adimensional a través de una normalización donde el número de Reynolds.	bibliográficas.	
<b>UNIDAD III</b>				
3	Determinar las características de una bomba, mediante las cargas de presión y pérdidas por accesorios y fricción, para proveer las condiciones de flujo requeridas a la salida del circuito, con actitud responsable, analítica y creativa.	Con base a los accesorios de las tuberías del circuito, determina las pérdidas por fricción, es decir la carga total a vencer para conocer la potencia requerida por la bomba y seleccionar la más adecuada.	Apuntes de clase, estudios de caso y referencias bibliográficas.	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Identificar una onda de choque, mediante un caso práctico, para visualizar el efecto de la onda, con actitud crítica y responsable.	Mediante un caso práctico, identifica el efecto de la onda de choque a través de la variación de las condiciones de una localización determinada.	Material videográfico, internet, cañón, pizarrón y bibliografía.	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Visualizar los patrones de flujo en agua y aire, a través del sembrado de partículas y con la ayuda de un haz láser, para reconocer el patrón de flujo aplicado a técnicas novedosas de visualización en dinámica de fluidos, con actitud innovadora y responsable.	En una caja transparente con flujo constante de agua se inyectan partículas trazadoras y se dirige un rayo láser a la zona de observación. Lo mismo se realiza en la zona de pruebas del túnel de viento usando niebla.	Luz láser, caja transparente de acrílico, túnel de viento y generador de niebla.	6 horas

2	Medir experimentalmente la velocidad en la sección de prueba del túnel de viento, a través de un anemómetro para comparar con la lectura del tubo de Prandtl o de pitot, para verificar ambas lecturas, con una actitud analítica y reflexiva.	Se mide la velocidad en la parte central de la sección de pruebas del túnel de viento mediante dos técnicas experimentales distintas y se compararán para verificar su validez así como con la teoría.	Cámara fotográfica, túnel de viento, anemómetro y bata de laboratorio.	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Verificar la validez de la ecuación de Bernoulli, a través del experimento en el tubo de Venturi, para explicar los cambios de presión estática y dinámica con una actitud creativa y analítica.	Se establecerá una condición de flujo laminar en el tubo de Venturi y se medirán la presión estática y dinámica en distintas secciones, verificándose los cambios cuando las secciones del tubo cambian su diámetro.	Tubo de Venturi, banco hidráulico y PC.	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Medir las fuerzas presentes en una superficie inmersa en un flujo desarrollado en túnel de viento, a través del sistema de adquisición de datos VDAS, para cuantificar coeficientes aerodinámicos, con una actitud analítica, crítica y reflexiva	Se coloca un modelo aerodinámico en la zona de pruebas del túnel de viento para medir las fuerzas que experimenta cuando está inmerso en un flujo de aire y con ayuda de las lecturas del tubo de pitot se determinarán los coeficientes aerodinámicos.	Software VDAS, PC, bata de laboratorio y túnel de viento.	7 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
5	Cuantificar el flujo debido a la fricción en el conducto, a través de la medición de los cambios de flujo debido a los boquillas de salida, para obtener un coeficiente de flujo, con una actitud creativa y reflexiva	Se utilizará un tubo con placa de orificio con el nivel de agua por encima del orificio y se determinará su coeficiente de velocidad y/o de descarga.	Tubo con placa de orificio, banco hidráulico, bata de laboratorio, probeta, luz láser y pizarrón.	7 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Aplica la evaluación diagnóstica al inicio del curso, proporciona problemas para la solución, revisa las tareas a los equipos de clase con o sin el apoyo de rúbricas, elabora diapositivas, software y material video-gráfico que se usarán durante la clase, taller y laboratorio, resuelve todos los ejercicios de tarea frente a los estudiantes, demuestra cómo realizar prácticas de laboratorio, genera un nuevo problema de diseño para que el estudiante lo analice y evalúe, elabora, aplica y evalúa los exámenes teóricos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Resuelve la evaluación diagnóstica al inicio del curso, resuelve problemas en clase, resuelve tareas por equipos de clase, realiza prácticas en el taller y laboratorio por equipos, resuelve en conjunto con el docente todos los ejercicios de tarea frente a grupo, realiza reportes de las prácticas de laboratorio en equipos, incluyendo material video-gráfico e investigaciones, genera un portafolio de evidencias.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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..... 40%
  - Tareas.....20%
  - Laboratorio.....15%
  - Evidencia de desempeño.....25%  
(portafolio de evidencias)
- Total...100 %**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Fox, R. W., McDonald, A. T., Cázares, G. N., y Callejas, R. L. (1995). <i>Introducción a la Mecánica de Fluidos</i>. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Frank, M. W. (2008). <i>Mecánica de fluidos</i> (6ª ed.). España: McGraw-Hill Interamericana. [clásica]</p> <p>Mott, R. L. (2006). <i>Mecánica de Fluidos</i> (6ª ed.). Estados Unidos: Pearson Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Streeter, V. L., Wylie E. B. y Bedford, K. W. (2000). <i>Mecánica de Fluidos</i>. Estados Unidos: McGrawHill. [clásica]</p> <p>Yunus A., Cimbala, J. M., Campos, V., Sarmiento, S. y Sánchez F. (2012). <i>Mecánica de Fluidos: fundamentos y aplicaciones, Cengel</i> (2ª ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p>	<p>Bertin, J. J. y Cummings, R. M. (2014). <i>Aerodynamics for engineers</i>. Estados Unidos: Pearson.</p> <p>Ronald, V. G. (1994). <i>Mecánica de los fluidos e Hidráulica</i> (3ª ed.). Series Schaum, McGraw-Hill. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Mecánica, Electromecánica, Aeronáutica, Aeroespacial o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias, Ingeniería o afín. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. Con amplios conocimientos de dinámica de fluidos y habilidades en tecnologías de la información y comunicación, es deseable el dominio del idioma inglés certificado TOEFL de 400 puntos o más, así como tener contacto con la industria aeroespacial. Debe ser puntual, proactivo, innovador y responsable.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas Propulsivos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Termodinámica

**Equipo de diseño de PUA**

Virginia García Angel  
José Luis Cervantes Morales  
Oscar Adrián Morales Contreras  
Alejandro Sebastián Ortiz Pérez

Fecha: 03 de abril de 2019

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El curso proporciona la estudiante el conocimiento necesario para identificar los diferentes sistemas de propulsión, considerando las fuerzas de empuje. Así mismo, se abordan conceptos fundamentales para determinar la eficiencia de un sistema. El curso será impartido con un enfoque teórico para el aprendizaje donde desarrollen las habilidades de análisis necesarias para determinar parámetros como potencia de propulsión y condiciones de operación de un sistema de propulsión. La unidad de aprendizaje de Sistemas Propulsivos se ubica en etapa disciplinaria con carácter obligatorio, pertenece al área de conocimiento de aerodinámica y propulsión, para cursarla se debe haber acreditado Termodinámica.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar los diferentes sistemas de propulsión de aeronaves, considerando las fuerzas de empuje a través del análisis de las condiciones de operación, para determinar su eficiencia con responsabilidad y pensamiento crítico.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Entrega de un reporte de investigación de diversos tópicos relacionados con los diferentes sistemas propulsivos con aplicación en la industria aeroespacial y las innovaciones tecnológicas en los últimos cinco años.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Desarrollo de motores

**Competencia:**

Identificar los tipos de sistemas de propulsión existentes, para identificar los avances tecnológicos, a través de un estudio de artículos científicos, en forma ordenada y con disposición de trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1 Concepto de Sistemas de Propulsión
- 1.2 Antecedentes
- 1.3 Clasificación de Sistemas de Propulsión
- 1.4 Cohetes
- 1.5 Avances Tecnológicos

### UNIDAD II. Motores de combustión interna

**Competencia:**

Determinar el funcionamiento y características de una maquina térmica, a través del análisis de su principio de operación, para determinar su potencia y eficiencia, con una actitud analítica y meticulosa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1 Principio de Funcionamiento
- 2.2 Ciclo Otto
- 2.3 Ciclo Diesel
- 2.4 Ciclo Ericsson
- 2.5 Ciclo Stirling

### UNIDAD III. Principio de funcionamiento en motores a reacción

**Competencia:**

Reconocer el funcionamiento y características del ciclo Brayton, a través del análisis de su principio de operación, para determinar su potencia y eficiencia, con una actitud analítica y crítica.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 3.1 Concepto
- 3.2 Principios básicos de funcionamiento
- 3.3 Leyes físicas del movimiento
- 3.4 Ciclo Brayton Ideal
  - 3.4.1 Compresor y cámara de combustión
  - 3.4.2 Turbina
  - 3.4.3 Sistema de regeneración
  - 3.4.4 Sistema de Interenfriamiento y recalentamiento
  - 3.4.5 Potencia y eficiencia térmica

## UNIDAD IV. Motores a Reacción

### Competencia:

Identificar el funcionamiento y elementos de un motor a reacción, a través del análisis de su principio de operación, para determinar su potencia y eficiencia de propulsión, con actitud analítica e interés.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

#### 4.1 Turbojet

- 4.1.1 Principios básicos de funcionamiento
- 4.1.2 Elementos
- 4.1.3 Ciclo Térmico
- 4.1.4 Calculo de Empuje
- 4.1.5 Potencia de Propulsión
- 4.1.6 Eficiencia de Propulsión

#### 4.2 Turbofan

- 4.1.7 Principios básicos de funcionamiento
- 4.1.8 Elementos
- 4.1.9 Ciclo Térmico
- 4.1.10 Calculo de Empuje
- 4.1.11 Potencia de Propulsión
- 4.1.12 Eficiencia de Propulsión

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos de un motor a reacción, para reconocer su función en el proceso de generación de empuje, a través del estudio de avances tecnológicos en los diferentes sistemas de propulsión, con actitud analítica y meticulosa.	El docente comparte artículos científicos con el grupo sobre propulsión de aeronaves, configuraciones y parámetros principales. El estudiante forma equipos y analizan el artículo asignados, en el que deben identificar las tendencias tecnológicas y las principales configuraciones y parámetros principales de motores a reacción. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.	Bibliografía especializada, pizarrón Inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	12 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Identificar los diferentes tipos de máquinas térmicas, a través del análisis de los parámetros de operación, para determinar la potencia generada por el mismo y la eficiencia del sistema, con actitud responsable y analítica.	Resolución de casos prácticos relacionados al análisis de máquinas térmicas donde el estudiante determine la eficiencia del sistema y potencia generada por el mismo. El estudiante entrega una memoria de cálculo de los ejercicios resueltos durante los talleres.	Bibliografía especializada, pizarrón Inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	12 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Identificar los diferentes elementos que componen a un ciclo brayton, a través del análisis de los	Resolución de casos prácticos relacionados al análisis de ciclo brayton donde el estudiante	Bibliografía especializada, pizarrón Inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz,	12 horas

	<p>parámetros de operación, para determinar la potencia generada por el mismo y la eficiencia del sistema, con actitud meticulosa y analítica.</p>	<p>determine la eficiencia del sistema y potencia generada por el mismo.</p> <p>El estudiante entrega una memoria de cálculo de los ejercicios resueltos durante los talleres.</p>	<p>cañón, hojas, internet.</p>	
<b>UNIDAD IV</b>				
4	<p>Identificar los diferentes elementos que componen a un motor a reacción, a través del análisis de los parámetros de operación, para determinar la potencia generada por el mismo y la eficiencia del sistema, con actitud crítica y analítica.</p>	<p>Resolución de casos prácticos relacionados al análisis de motores a reacción donde el estudiante determine la eficiencia del sistema y potencia de propulsión generada por el mismo.</p> <p>El estudiante entrega una memoria de cálculo de los ejercicios resueltos durante los talleres.</p>	<p>Bibliografía especializada, pizarrón Inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.</p>	12 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición por parte del maestro en forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales. Se recomiendan ejercicios en su modalidad individual. Además de realizar ejercicios prácticos especializados en el análisis de motores a reacción.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Demostraciones por parte del profesor enfocados al análisis de propiedades térmicas de los diferentes sistemas de propulsión. Resolución de problemas donde el estudiante determine la eficiencia de propulsión, potencia y empuje generado por un sistema de propulsión.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (3).....45%
- Evidencia de desempeño.....25%  
(Reporte de investigación)
- Exposiciones.....20%
- Ejercicios Taller.....10%
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Deckelr, D. (2017). <i>Thermal and Fluids Systems Six-Minute Problems</i>. PPI, A Kaplan Company (2ª ed.). Estados Unidos: Kaplan Company</p> <p>Farohki, S. (2014). <i>Aircraft Propulsion</i>. Estados Unidos: Wiley.</p> <p>Whittle, F. (2016). <i>Gas Turbine Aerothermodynamics: With Special Reference to Aircraft Propulsion</i>. Estados Unidos: Pergamon.</p>	<p>Ahmed, F. (2007). <i>Aircraft Propulsion and Gas Turbine Engines</i>. Estados Unidos: CRC Press.</p> <p>Hartwig, J.W. (2016). <i>Liquid Acquisition Devices for Advanced In-Space Cryogenic Propulsion Systems</i>. Recuperado de <a href="https://www.sciencedirect.com/book/9780128039892/liquid-acquisition-devices-for-advanced-in-space-cryogenic-propulsion-systems">https://www.sciencedirect.com/book/9780128039892/liquid-acquisition-devices-for-advanced-in-space-cryogenic-propulsion-systems</a></p> <p>Qui-Long, Y., Guo-Quiang, H., y Gozin, M. (2019). <i>Nanomaterials in Rocket Propulsion Systems</i>. Recuperado de <a href="https://www.sciencedirect.com/book/9780128139080/nanomaterials-in-rocket-propulsion-systems">https://www.sciencedirect.com/book/9780128139080/nanomaterials-in-rocket-propulsion-systems</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica o Mecánico, de preferencia con posgrado en el área de análisis de estructuras o sistemas de propulsión. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TICS. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.  
Se sugiere que el candidato tenga como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Energías Renovables e Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos Aplicados
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 07**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

**Firma**

Alejandra Jiménez Vega  
César Amaro Hernández  
Allen Alexander Castillo Barrón

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Fecha:** 27 de marzo de 2019



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje es el análisis de circuitos en corriente alterna a través de la aplicación de las leyes que rigen a éstos, así como del uso de métodos sistemáticos de análisis, para su posterior aplicación en otros cursos como son instalaciones eléctricas, mediciones eléctricas, electrónica y electrónica de potencia siendo base para la ingeniería eléctrica. Esta

Esta unidad de aprendizaje proviene del programa de Ingeniero Eléctrico y se comparte con los programas de Ingeniero en Energías Renovables e Ingeniero Aeroespacial para todos los programas se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y tiene como requisito cursar y acreditar Circuitos.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar circuitos eléctricos de corriente alterna, mediante la aplicación de los métodos, teoremas y leyes que rigen su operación, para interpretar fenómenos eléctricos en estado estacionario, así como en régimen transitorio, producidos por los elementos presentes en el circuito, de manera sistemática, disciplinada y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Integra la carpeta de evidencia con los ejercicios resueltos en talleres, así como los reportes de laboratorio, que deben tener la siguiente estructura:

- Portada.
- Índice.
- Introducción.
- Actividades de aprendizaje.
- Material de apoyo.
- Conclusión y reflexión de la materia.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Teoremas y potencia en circuitos de CA en estado estable

**Competencia:**

Analizar circuitos en el dominio de la frecuencia, utilizando las leyes de Kirchhoff y teoremas de Thevenin y Norton, para obtener valores de potencia aparente, activa, reactiva y factor de potencia, con actitud positiva, reflexiva y crítica.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1. Cambio del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia
- 1.2. Impedancias en serie y paralelo
- 1.3. Leyes de Kirchhoff
- 1.4. Análisis de mallas
- 1.5. Análisis de nodos
- 1.6. Circuitos equivalentes de Thévenin y Norton
- 1.7. Potencia instantánea y potencia promedio
  - 1.7.1 Valores eficaces de voltaje y corriente
- 1.8. Potencia aparente y factor de potencia
  - 1.8.1 Potencia compleja, activa y reactiva
  - 1.8.2 Corrección de factor de potencia

## UNIDAD II. Análisis de circuitos trifásicos

**Competencia:**

Analizar y determinar las corrientes de línea en cargas trifásicas, aplicando las leyes de Kirchhoff, para la medición de potencia trifásica, de forma precisa y razonada.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 2.1. Fuente trifásica.
- 2.2. Sistemas trifásicos balanceados.
- 2.3. Potencia en un sistema trifásico balanceado.
- 2.4. Sistemas trifásicos desbalanceados.
- 2.5. Medición de potencia.

## UNIDAD III. Circuitos magnéticamente acoplados

**Competencia:**

Resolver problemas que involucren bobinas acopladas magnéticamente, aplicando los principios de la inducción magnética, para determinar las diferentes variables eléctricas de algún elemento en circuitos con acoplo magnético, de forma razonable y precisa.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1. La inductancia mutua.
  - 3.1.1. Marcas de polaridad.
- 3.2. Análisis de circuitos con acoplamiento magnético.
- 3.3. El transformador lineal.
- 3.4. El transformador ideal.

## UNIDAD IV. Redes de dos puertos

**Competencia:**

Determinar los parámetros de una red de dos puertos, mediante la obtención del modelo matemático del circuito o bien, realizando pruebas de circuito abierto o cortocircuito, para la representación de una red equivalente, de forma crítica y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 4.1. Parámetros de impedancia.
- 4.2. Parámetros de admitancia.
- 4.3. Parámetros híbridos.
- 4.4. Parámetros de transmisión.
- 4.5. Interconexión de redes.

## UNIDAD V. Análisis de circuitos en el dominio de Laplace

**Competencia:**

Analizar problemas de circuitos eléctricos, mediante la Transformada de Laplace, para obtener la respuesta transitoria y en estado estacionario, con una actitud creativa, pensamiento crítico y reflexivo.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 5.1. Análisis de circuitos en el dominio de Laplace.
  - 5.1.1. Transformada de Laplace.
  - 5.1.2. Transformada inversa de Laplace.
  - 5.1.3. Aplicaciones de la transformada de Laplace.

## UNIDAD VI. Resonancia y filtros pasivos

### Competencia:

Determinar la frecuencia de resonancia y los parámetros de un filtro pasivo, aplicando la definición de resonancia en circuitos eléctricos y la respuesta en frecuencia de los elementos que lo componen, para bloquear o dejar pasar un intervalo de frecuencias, con una actitud ordenada, creativa y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

6.1 Resonancia en serie y paralelo.

6.2 Filtros pasivos.

6.2.1 Filtro pasa-bajas.

6.2.2 Filtro pasa-altas.

6.2.3 Filtro pasa-banda.

6.2.4 Filtro rechazo de banda.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar la relación entre las funciones senoidales y las expresiones fasoriales, para analizar circuitos en CA, mediante la representación fasorial de voltajes, corrientes e impedancias, con creatividad y trabajo colaborativo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la relación del dominio del tiempo y de la frecuencia en el análisis de circuitos de estado estable.</li> <li>2. El alumno aplica matemáticas para obtener expresiones fasoriales a partir de funciones senoidales en estado estable.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	2 horas
2	Aplicar las leyes de Kirchhoff, para determinar voltajes de nodos y corrientes de malla, mediante el análisis de mallas y nodos en circuitos CA, con trabajo colaborativo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica las leyes de Kirchhoff y su aplicación en el análisis de mallas y nodos de un circuito.</li> <li>2. El alumno realizará al menos dos ejemplos con circuitos que contengan dos mallas o más, o en su caso, dos nodos o más para comprobar las leyes de Kirchhoff.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	3 horas
3	Obtener los circuitos equivalentes de Thévenin y Norton, aplicando las leyes de circuitos de CA, para conocer la respuesta del sistema ante distintas condiciones de carga con creatividad,.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica el proceso de obtención de los equivalentes de Thévenin y Norton.</li> <li>2. El alumno realizará al menos dos ejemplos para determinar los equivalentes de Thévenin y Norton</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	3 horas

		resueltos.		
4	Resolver en un circuito que opera en CA, mediante el uso de valores eficaces de voltajes y corrientes, para obtener la potencia disipada por los elementos del circuito, con perseverancia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica el proceso de obtención de potencia promedio y de valores eficaces de voltaje y corriente.</li> <li>2. El alumno realizará al menos dos ejemplos para obtener la potencia promedio que disipa un elemento pasivo y obtendrá valores promedio de voltaje y corriente.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	2 horas
5	Determinar las necesidades de potencia reactiva, para compensar el de factor de potencia de un sistema, mediante el análisis del triángulo de potencia, con coherencia y responsabilidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica el proceso de obtención de potencia compleja y factor de potencia y corrección de factor de potencia.</li> <li>2. El alumno realizará al menos tres ejemplos para determinar el triángulo de potencia, la potencia compleja y el factor de potencia. Además determinará las necesidades de reactivas para corregir el factor de potencia.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
6	Analizar circuitos trifásicos balanceados, para calcular voltajes de fase y de línea, así como, corrientes de fase y de línea, mediante el uso de las leyes de circuitos con trabajo colaborativo y crítico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la obtención de las cantidades de fase y de línea en sistemas trifásicos balanceados.</li> <li>2. Se analizan al menos tres circuitos con cargas balanceadas conectadas en</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	6 horas

		<p>estrella, en delta y cargas trifásicas en paralelo.</p> <p>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</p>		
7	<p>Analizar circuitos trifásicos desbalanceados, para calcular voltajes de fase y de línea, así como, corrientes de fase y de línea, mediante el uso de las leyes de circuitos, con trabajo colaborativo y crítico.</p>	<p>1. El docente explica los métodos de análisis de sistemas trifásicos desbalanceados.</p> <p>2. Se analizan al menos tres circuitos con cargas desbalanceadas conectadas en estrella, en delta y cargas trifásicas en paralelo.</p> <p>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</p>	<p>Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.</p>	3 horas
8	<p>Calcular lecturas de wáttmetros en sistemas trifásicos balanceados y desbalanceados, para determinar la potencia consumida por los elementos presentes en los circuitos, mediante el cálculo de voltaje y corriente, con perseverancia y actitud positiva.</p>	<p>1. El docente explica la los métodos de determinación de potencia en sistemas trifásicos balanceados y desbalanceados.</p> <p>2. Se analizan al menos tres ejemplos que involucren el cálculo de las lecturas de wáttmetros en sistemas trifásicos balanceados y desbalanceados.</p> <p>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</p>	<p>Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.</p>	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
9	<p>Resolver problemas de circuitos con acoplamiento magnético, utilizando las ecuaciones de mallas, para determinar voltaje y corrientes en los elementos del circuito, con actitud crítica y analítica.</p>	<p>1. El docente explica los métodos de análisis de circuitos con acoplamiento magnético.</p> <p>2. Se analizan al menos cuatro ejemplos que con acoplo magnético para establecer correctamente las ecuaciones de malla.</p> <p>3. El alumno entregará ejercicios</p>	<p>Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.</p>	3 horas



		resueltos.		
10	Obtener los circuitos T y $\pi$ equivalentes de un transformador lineal, para determinar voltaje y corrientes en los elementos del circuito, mediante la aplicación del análisis de nodos y de mallas con actitud crítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la obtención de los circuitos equivalentes del transformador lineal.</li> <li>2. Se analizan al menos dos ejemplos para obtener los circuitos equivalentes T y <math>\pi</math> del transformador.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	3 horas
11	Resolver problemas de circuitos en los que esté presente un transformador ideal, utilizando la relación de transformación, para determinar voltaje y corrientes en el primario y secundario del transformador, con actitud crítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la obtención de los parámetros del primario y secundario del transformador ideal.</li> <li>2. Se analizan al menos tres ejemplos para obtener los voltajes y corrientes en el primario y secundario del transformador.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	3 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
12	Analizar redes de dos puertos, para obtener los parámetros de impedancia, admitancia, híbridos y de transmisión, mediante las pruebas de corto circuito y de circuito abierto, con actitud crítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la obtención de los parámetros de impedancia, admitancia, híbridos y de transmisión.</li> <li>2. Se analizan al menos tres ejemplos para obtenerlos parámetros de las redes.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
13	Analizar circuitos eléctricos en corriente alterna, utilizando la transformada de Laplace, para	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la metodología para el análisis de circuitos utilizando la</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	3 horas

	obtener la respuesta en la frecuencia del circuito estudiado, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	<p>transformada de Laplace.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Se analizan al menos tres circuitos para obtener su respuesta completa con y sin condiciones iniciales utilizando la transformada de Laplace.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>		
14	Obtener la frecuencia de resonancia, mediante el análisis de circuitos RLC en serie y paralelo, para el diseño de filtros, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la metodología para obtener la frecuencia de resonancia.</li> <li>2. Se analizan al menos tres circuitos para obtener para obtener la frecuencia de resonancia en serie y paralelo.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	3 horas
15	Analizar circuitos resonantes RLC en serie y paralelo, con el uso de la función de transferencia, para obtener la respuesta en frecuencia, con responsabilidad y trabajo colaborativo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica la metodología para obtener la respuesta en la frecuencia de un filtro.</li> <li>2. Se analizan al menos tres circuitos resonantes para obtener su respuesta en la frecuencia analizando su función de transferencia.</li> <li>3. El alumno entregará ejercicios resueltos.</li> </ol>	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Demostrar e interpretar el teorema de Thévenin, mediante la obtención experimental del circuito equivalente, para su posterior comprobación bajo carga, con trabajo colaborativo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de voltaje de circuito abierto y de la impedancia equivalente para obtener experimentalmente el circuito equivalente de Thévenin de una red eléctrica en corriente alterna.</li> <li>3. El alumno entregará el reporte de práctica</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias, inductancias, capacitancias, cables y Fasímetro.	2 horas
2	Obtener experimentalmente el triángulo de potencias, mediante mediciones de voltaje y corriente, para distinguir entre la potencia real, reactiva y aparente, de forma razonable y reflexiva.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de potencia para determinar experimentalmente el triángulo de potencia del circuito.</li> <li>3. El alumno entregará el reporte de práctica</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias, inductancias, capacitancias, cables y wáttmetro monofásico.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Verificar las relaciones que existen entre los voltajes de línea y de fase, así como entre las corrientes de línea y de fase, a través de las lecturas de voltímetros y amperímetros, para el análisis de circuitos trifásicos balanceados, de forma precisa y razonable.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de voltajes de fase y de línea.</li> <li>3. Realiza mediciones de corrientes de línea y de fase.</li> <li>4. El alumno entregará el reporte de práctica</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias y cables.	2 horas

4	Distinguir de forma razonable y reflexiva entre un sistema trifásico desbalanceado y uno balanceado, a través de la medición de las corrientes de línea, para establecer las ventajas de mantener una carga trifásica, de forma balanceada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de voltajes de fase y de línea en el circuito trifásico desbalanceado.</li> <li>3. Realiza mediciones de corrientes de línea y de fase en el circuito trifásico desbalanceado.</li> <li>4. El alumno entregará el reporte de práctica</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias, inductancias, capacitancias, y cables.	2 horas
5	Obtener experimentalmente el triángulo de potencias de un sistema trifásico, mediante mediciones de voltaje y corriente, para distinguir entre la potencia real, reactiva y aparente, de forma razonable y reflexiva.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de voltaje y corriente para determinar el triángulo de potencias.</li> <li>3. El alumno entregará el reporte de práctica</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias, inductancias, capacitancias, y cables.	2 horas
6	Medir la potencia total de forma precisa de un sistema trifásico balanceado, utilizando el wáttmetro trifásico, para calcular alguna otra variable eléctrica como el factor de potencia, con actitud crítica y analítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de potencia utilizando el wáttmetro trifásico.</li> <li>3. El alumno entregará el reporte de práctica.</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias, inductancias, capacitancias, cables y wáttmetro trifásico.	2 horas
7	Aplicar los métodos de medición de potencia en sistemas trifásicos, utilizando wáttmetros monofásicos, para calcular la potencia total, de una manera precisa y responsable.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de potencia utilizando el wáttmetros monofásicos.</li> <li>3. El alumno entregará el reporte de práctica.</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias, inductancias, capacitancias y cables.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				

8	Manipular de forma cuidadosa un transformador desarmable, atendiendo las instrucciones de armado del docente, para identificar los factores que intervienen en la formación de un campo magnético en una estructura ferromagnética, de manera responsable y crítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno manipulará de forma cuidadosa un transformador desarmable, atendiendo las instrucciones de armado del docente.</li> <li>2. Demostrar experimentalmente la presencia de un campo magnético.</li> <li>3. El alumno entregará el reporte de práctica.</li> </ol>	Fuente de energía, transformador desarmable, resistencias, voltímetros, amperímetros y cables.	2 horas
9	Obtener experimentalmente las relaciones entre el primario y secundario de un transformador, a través de las mediciones de voltaje y corriente en sus devanados, para validar las relaciones que se dan desde el aspecto teórico, haciendo esto de una forma cuidadosa y responsable.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza mediciones de voltaje y corriente en el primario y el secundario del transformador para comprobar la relación de transformación.</li> <li>3. El alumno entregará el reporte de práctica.</li> </ol>	Fuente de energía, fasímetro, transformador monofásico, voltímetros, amperímetros, resistencias y cables.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
10	Realizar pruebas de circuito abierto y corto circuito en un cuádruplo de forma ordenada y cuidadosa, utilizando amperímetros y voltímetros, para obtener las relaciones entre voltajes y corrientes que lleven al cálculo de los parámetros de impedancia y admitancia, de manera responsable y crítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>2. Realiza las pruebas de corto circuito y circuito abierto atendiendo las instrucciones de seguridad del profesor.</li> <li>3. Determina los parámetros de impedancia y admitancia de la red.</li> <li>4. El alumno entregará el reporte de práctica.</li> </ol>	Fuente de energía, voltímetros, amperímetros, resistencias y cables.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
11	Observar experimentalmente el fenómeno de resonancia, para	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El alumno arma el circuito descrito en el manual de</li> </ol>	Fuente de energía, resistencias, capacitores, inductores, generador	4 horas

	identificar la frecuencia de resonancia, mediante el uso del equipo disponible en el laboratorio, con trabajo colaborativo.	<p>práctica.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza mediciones de voltaje y corriente en el primario y el secundario del transformador para comprobar la relación de transformación.</li> <li>El alumno entregará el reporte de práctica.</li> </ol>	de funciones y osciloscopio.	
12	Obtener experimentalmente la respuesta en la frecuencia de un filtro pasa-baja y un filtro pasa-banda de primer orden, mediante el uso del equipo disponible en el laboratorio, para bloquear o dejar pasar un intervalo de frecuencias, con trabajo colaborativo y analítico.	<ol style="list-style-type: none"> <li>El alumno arma el circuito descrito en el manual de práctica.</li> <li>Realiza mediciones de voltaje y corriente en el primario y el secundario del transformador para comprobar la relación de transformación.</li> <li>El alumno entregará el reporte de práctica.</li> </ol>	Fuente de energía, resistencias, capacitores, inductores, generador de funciones y osciloscopio.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice habilidades técnicas de ingeniería a través del estudio de los fenómenos eléctricos.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Mediante la exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente, explica los fundamentos concernientes al análisis de circuitos en corriente directa, y principios básicos de corriente alterna.
- En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los alumnos, en los que identifique y explore los conceptos básicos;
- siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de éstos
- propicia la participación activa del estudiante
- elabora y aplica evaluaciones parciales

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- En sesiones de taller, aplicará los conceptos, principios y leyes de los circuitos en corriente directa.
- Realiza los reportes y la bitácora, elaborados en estricto apego a la reflexión y a la crítica,
- Realiza experimentación en las sesiones de laboratorio, para llevar a cabo un análisis de los circuitos eléctricos que se presenten a lo largo de su carrera.
- Se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos.
- Resuelve evaluaciones parciales

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (al menos 3).....              | 50 %        |
| - Evidencia de desempeño.....<br>(Carpeta de evidencia) | 40 %        |
| - Reportes de prácticas de laboratorio.....             | 10 %        |
| <b>Total.....</b>                                       | <b>100%</b> |



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alexander C.K., Sadiku M.N.O., (2017), <i>Fundamentals of Electric Circuits</i>, Boston: McGraw-Hill Higher Education.</p> <p>Boylestad R., (2011). <i>Introducción al análisis de circuitos</i>. México: Pearson. [clásica]</p> <p>Hayt Jr. W.H., Kemmerly J.E., Durbin S.M., (2012), <i>Análisis de Circuitos en Ingeniería</i>, México: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Robbins A.H., Miller W.C., (2017), <i>Análisis de circuitos: Corriente alterna</i>, México: CENGAGE Learning Editores. Disponible en E-Recursos de la biblioteca UABC: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823677&amp;query=circuitos">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=4823677&amp;query=circuitos</a></p>	<p>Kubala T., (2009), <i>Electricidad 2: dispositivos, circuitos y materiales</i>, Argentina: CENGAGE Learning Editores. Disponible en E-Recursos de la biblioteca UABC: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=3430272&amp;ppg=1&amp;query=%22electricidad%201%22">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=3430272&amp;ppg=1&amp;query=%22electricidad%201%22</a></p> <p>Keljik J., (2009), <i>Electricidad 3: generación y distribución de la energía eléctrica</i>, Argentina: CENGAGE Learning Editores. Disponible en E-Recursos de la biblioteca UABC: <a href="https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=3430294&amp;ppg=1&amp;query=%22electricidad%201%22">https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabccengagesp/reader.action?docID=3430294&amp;ppg=1&amp;query=%22electricidad%201%22</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe que imparta Circuitos Aplicados debe contar con título de ingeniero eléctrico o área afín, preferentemente con estudios de posgrado, dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y tener interés en la investigación y actualización. Se sugiere contar con experiencia laboral y docente mínimo de dos años.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Procesos de Manufactura Aeroespacial
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Lidia Esther Vargas Osuna  
Eduardo Cabrera Cordoba  
Juan Antonio Paz González

**Fecha:** 25 de febrero de 2019

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que el estudiante adquiera los conocimientos teórico-prácticos fundamentales de las técnicas avanzadas de procesos de manufactura de materiales con base a sus propiedades.

Su utilidad radica en el desarrollo de capacidades para aplicar sus conocimientos de manera sustentable en torno a los requerimientos de la aplicación.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar técnicas y metodologías de manufactura, a partir del rediseño de productos y técnicas con un enfoque sustentable, para mejorar las condiciones y necesidades de los procesos productivos, con compromiso, responsabilidad y actitud proactiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Reporte de proyecto teórico-práctico donde se contemplen los conceptos básicos y su aplicación de los procesos de manufactura vinculados a una aplicación específica.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Manufactura

**Competencia:**

Argumentar procesos de manufactura de prototipos aeroespaciales, con base a fundamentos teóricos y epistemológicos, para utilizarlos en la industria con actitud creativa, organizada y colaborativa.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1 Importancia y definición de manufactura
- 1.2 Clasificación de las industrias manufactureras
- 1.3 Los materiales en la manufactura
- 1.4 Clasificación de los procesos de manufactura

## UNIDAD II. Procesos de manufactura

### **Competencia:**

Valuar la aplicación de procesos físicos y químicos vinculados a las propiedades, apariencia y geometría de un material determinado, a través de procesos de formado, mejora de propiedades, operaciones de procesamiento de superficies, unión permanente y ensamble mecánico, para fabricar, operar, procesar o ensamblar piezas o productos de diverso uso en el sector social e industrial, con compromiso y actitud objetiva.

### **Contenido:**

- 2.1 Procesos de formado
- 2.2 Procesos de mejora de propiedades
- 2.3 Procesamiento de superficies
- 2.4 Procesos y tipos de uniones
- 2.5 Tecnologías de ensamble

**Duración:** 6 horas

### UNIDAD III. Sistemas de producción

**Competencia:**

Interpretar sistemas de producción, a partir del principio industrial de trabajo, equipo, materias primas y tecnologías innovadoras utilizadas en el diseño, cálculo estático, montaje, instalación y líneas completas de dispositivos necesarios, para desarrollar productos eficientes en costes, tiempos de entrega y calidad óptima con uso potencial en la industria aeroespacial, con actitud analítica y objetiva.

**Contenido:**

- 3.1 Instalaciones de producción
- 3.2 Sistemas de apoyo a la manufactura

**Duración:** 5 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Distinguir la importancia y definición de la manufactura, mediante la identificación de sus avances a lo largo de la historia, para comprender la evolución en los procesos, con actitud reflexiva y responsable.	Proporcionar una lectura donde se aprecie el cambio en los procesos de manufactura con el tiempo. Llevar a cabo la retroalimentación con el grupo. Entregar reflexión sobre la lectura realizada.	Bibliografía especializada	4 horas
2	Identificar la clasificación de las industrias manufactureras, a partir de la esquematización de la información, para determinar las diferencias y similitudes entre ellas, con actitud analítica y de respeto.	Explicar las distintas industrias manufactureras y sus principales características. Realizar diagrama donde se identifiquen los tipos y de industrias manufactureras y sus particularidades.	Bibliografía especializada, pizarrón, proyector.	4 horas
3	Reconocer el comportamiento de los materiales, a partir de su estructura interna y propiedades, para determinar el mejor arreglo de éstos en los distintos procesos de manufactura, con actitud analítica y observadora.	Proporcionar información sobre las propiedades y comportamiento de los materiales de acuerdo a su estructura interna. Realizar cuestionario derivado de la información proporcionada	Bibliografía especializada, cuestionario.	4 horas
4	Distinguir la clasificación de los procesos de manufactura, a partir del análisis de sus características, para su selección adecuada en la industria aeroespacial, con actitud colaborativa y analítica.	Explicar los distintos procesos de manufactura así como sus principales características. Realizar actividad de un proceso de manufactura para construir un avión de papel. Entregar reporte de las características del proceso de	Bibliografía especializada, pizarrón, proyector.	5 horas

		manufactura, los resultados obtenidos y conclusiones.		
<b>UNIDAD II</b>				
5	Identificar las características y tipos de procesamientos de formado de los materiales de ingeniería, a partir de su aplicación en plataforma de formado, para las distintas aplicaciones aeroespaciales, con actitud reflexiva y responsable.	Proporcionar información sobre los procesamientos de formado a los que son sometidos los materiales de ingeniería y sus particularidades. Realizar actividad en plataforma de proceso formado. Realizar reporte que incluya discusión de resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	5 horas
6	Reconocer los tipos procesos mayormente utilizados en la mejora de las propiedades, a partir de la investigación documental, para asegurar el desempeño de los materiales de uso aeroespacial, con actitud de respeto y trabajo colaborativo.	Explicar los distintos tratamientos para el mejoramiento de las propiedades. Investigar al menos cinco aplicaciones aeroespaciales, el tipo de material y el tratamiento al que se han sometido para la mejora de sus propiedades. Realizar reporte que incluya discusión de resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, pizarrón, proyector, computadora con conexión a internet.	5 horas
7	Distinguir ventajas y tipos de tratamientos de limpieza y preparación superficial, a partir de la esquematización, para el óptimo desempeño de los materiales, con actitud analítica y pensamiento crítico.	Proporcionar información sobre los principales tratamientos para la preparación superficial de los materiales. Realizar diagrama que incluya los tratamientos superficiales y sus principales características y beneficios.	Bibliografía especializada	4 horas
8	Reconocer las particularidades y tipos de uniones, por medio de la investigación documental, para la mejor propuesta de su uso en ensamble de	Explicará los distintos tipos de uniones así como las ventajas y usos en las distintas aplicaciones. Investigar al menos cinco tipos distintos de uniones de uso en la	Bibliografía especializada, pizarrón, proyector, computadora con conexión a internet.	4 horas



	aplicaciones de ingeniería, con actitud proactiva y responsable.	industria aeroespacial. Realizar reporte que incluya los tipos de uniones encontrados, el sustento de su uso en la aplicación así como discusión de los resultados y conclusiones.		
9	Distinguir procesamientos y tecnologías de ensamble especiales, a partir de la identificación de su naturaleza, para seleccionar la más adecuada según las necesidades, con actitud reflexiva y analítica.	Proporcionar información sobre las tecnologías de ensamble por la naturaleza del proceso así como sus particularidades. Llevar a cabo un caso de estudio de una tecnología de ensamble. Realizar reporte donde se identifique las principales características de la tecnología presentada en el caso de estudio.	Bibliografía especializada	5 horas
<b>UNIDAD III</b>				
10	Reconocer la importancia de las instalaciones de producción, para el arreglo óptimo del equipo físico, a partir del reconocimiento de un buen arreglo, con actitud responsable y trabajo colaborativo.	Explicar el impacto de un buen arreglo en las instalaciones para asegurar un buen sistema de producción. Llevar a cabo actividad que incluya una propuesta de distribución en un sistema de producción para determinada aplicación. Realizar reporte con propuesta que incluya discusión y conclusiones.	Bibliografía especializada.	4 horas
11	Distinguir los sistemas de apoyo a la manufactura, para la operación eficiente de un sistema de producción, con actitud responsable y ética.	Explicar las características de los sistemas de apoyo y su impacto en un sistema de producción. Realizar diagrama que incluya los sistemas de apoyo a la manufactura y sus principales funciones.	Bibliografía especializada	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** el primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo relacionado con la ciencia e ingeniería de los materiales, exposición actividades de taller, potenciar participación activa del estudiante, revisión de tareas, aclaración de dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Reflexiones, actividades de taller, cuestionarios, desarrollo de proyecto final, participación activa en la construcción de sus conocimientos, colaboración y trabajo autónomo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....40%
- Actividades de taller.....30%
- Evidencia de desempeño.....30%  
(Reporte teórico)

**Total... 100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Groover, M. P., Murrieta, J. E., Enríquez, J., y Cordero Pedraza, C. R. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*. México: McGraw-Hill, Interamericana. [clásica]

Kalpakjian, S., Murrieta, J. E., Enríquez Brito, J., y Schmid, S. R. (2014). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. México: Pearson Educación.

### Complementarias

Callister Jr, W. D. y Rethwisch, D. G. (2012). *Fundamentals of materials science and engineering: an integrated approach*. United States: John Wiley & Sons. [clásica]

Newell, J. (2016). *Ciencia de materiales-aplicaciones en ingeniería*. España: Alfaomega Grupo Editor.

Smith, W. F., y Hashemi, J. (2014). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales* (4ª ed.). México: McGraw-Hill

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Industrial, Químico, Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o afín, de preferencia con posgrado en el área aeroespacial, manufactura o materiales. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Contar con capacidad para motivar y fomentar el trabajo colaborativo y pensamiento crítico.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Sistemas Aeroespaciales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Elementos Aeroespaciales

**Equipo de diseño de PUA**

Emmanuel Santiago Durazo Romero  
Mauricio Leonel Paz González

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 25 de febrero de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es que el alumno aplique los conocimientos de la mecánica de sólidos en el diseño y análisis de sujeción de estructuras y componentes aeroespaciales.

Su utilidad radica en que le permitirá diseñar y/o optimizar estructuras seguras y dar solución a los problemas de uniones mecánicas sujetas a cargas cíclicas. Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y requiere haber acreditado la asignatura de Diseño de Elementos Aeroespaciales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar componentes de sujeción en estructuras aeroespaciales, a través de la aplicación de teorías de falla mecánica, para seleccionar los elementos de unión adecuados en sistemas aeroespaciales con base en los factores de seguridad y estándares vigentes, con actitud creativa, innovadora y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Reporta el análisis de diferentes diseños y/o rediseños de estructuras o componentes aeroespaciales con sujetadores en un conglomerado de los problemas e investigaciones vistos en clase.
2. Investiga y presenta mediante exposiciones formales donde se exhiba a través de un ejemplo prácticos, la necesidad de diseñar sistemas de sujeción que involucre uno o más componentes, identifica y controla las ecuaciones y las variables involucradas reportando resultados y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Cargas cíclicas y fractura

**Competencia:**

Analizar el comportamiento de los elementos sometidos a carga cíclicas que los puedan llevar a una fractura, a través de la aplicación de la teoría y conceptos de fatiga, para garantizar el diseño seguro de componentes aeroespaciales, con actitud analítica, responsable y honesta.

**Contenido:****Duración:** 12 horas

- 1.1 Teoría de la duración hasta la deformación en falla por fatiga
- 1.2 Definiciones de la duración al esfuerzo
- 1.3 Límite de fatiga
- 1.4 Resistencia a la fatiga
- 1.5 Factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga
- 1.6 Fractura
- 1.7 Mecánica de fractura
- 1.8 Factor de intensidad de esfuerzos
- 1.9 Tenacidad de la fractura

## UNIDAD II. Cálculo de uniones de elementos roscados y remachados

### Competencia:

Examinar el comportamiento de las uniones, a partir del análisis de sus características y tipos de aplicación, para asegurar una sujeción óptima y segura, obteniendo sus dimensiones y propiedades requeridas en el soporte de las cargas a las que se someten los elementos de unión, con una actitud crítica y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 10 horas

- 2.1 Teorías de contacto
- 2.2 Características de las uniones mecánicas
- 2.3 Uniones remachadas
  - 2.2.1 Tipos de remaches
  - 2.2.2 Análisis de juntas remachadas
- 2.4 Uniones atornilladas
  - 2.4.1 Nomenclatura del roscado, terminología y especificaciones
  - 2.4.2 Sujetadores roscados
  - 2.4.3 Esfuerzo cortante en el elemento de unión
  - 2.4.4 Selección de elementos roscados bajo carga estática
  - 2.4.5 Selección de elementos roscados considerando fatiga



### UNIDAD III. Cálculo de uniones de elementos soldados y adherentes

**Competencia:**

Examinar el comportamiento de las uniones soldadas y adherentes, por medio del análisis de sus características y tipos de aplicación, para asegurar una sujeción óptima y segura, obteniendo sus dimensiones y propiedades requeridas en el soporte de las cargas a las que se someten los elementos a estudio, con una actitud crítica, analítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 10 horas

- 3.1 Uniones por soldadura
  - 3.1.1 Símbolo estándar para soldadura
  - 3.1.2 Juntas a tope y a traslape o de filete
  - 3.1.3 Resistencia y diseño de las uniones soldadas
- 3.2 Uniones por adhesión

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Diferenciar las propiedades mecánicas de los materiales e identificar los conceptos de carga, esfuerzo y fatiga, a través de una investigación documental, para la correcta aplicación y selección de los materiales en función del diseño de una estructura, de una manera analítica y responsable.	<p>Los alumnos realizan una investigación sobre las propiedades mecánicas de los materiales y los conceptos de carga, esfuerzo y fatiga. El docente clarifica las dudas y brinda ejemplos de la aplicación de estos.</p> <p>Los alumnos elaboran y entregan al docente un cuadro comparativo en formato electrónico donde explican el concepto, aplicaciones y propiedades de los materiales.</p>	Computadora, internet.	2 horas
2		El docente explica los factores que disminuyen el límite de resistencia a la fatiga teórica y ejemplifica mediante la aplicación en componentes rotativos y estructurales. Los alumnos determinan los coeficientes que afectan el límite de resistencia a la fatiga y encuentra el límite de resistencia a fatiga modificado, Los alumnos elaboran y entregan evidencia de los ejemplos resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de propiedades del material sometidos a fatiga.	2 horas
3		El docente explica el comportamiento del material sometido a fatiga y aplica la teoría de esfuerzo – vida para componentes con cargas cíclicas.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de propiedades del material sometidos a fatiga.	4 horas

		Los alumnos determinan los esfuerzos máximos y encientran el número de ciclos que soporta el elemento. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclaran el comportamiento del componente sometido a cargas de fatiga. Los alumnos elaboran y entregan evidencia de los ejemplos resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.		
4		Los alumnos resuelven ejercicios prácticos de componentes sometidos a cargas de fatiga aplicando las teorías correspondientes. El docente aclara las dudas y apoya en el procedimiento para la resolución del problema. Los alumnos elaboran y entregan evidencia de los ejemplos resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de propiedades del material sometidos a fatiga, tablas de concentración de esfuerzos en elementos con cambios de sección.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
5	Analizar el método de unión por perno y remaches entre componentes, mediante la determinación de los esfuerzos permisibles en las uniones, para garantizar la estabilidad estructural, de una manera analítica y responsable.	Los alumnos realizan una investigación sobre el tema de contacto en diferentes superficies, interpreta los conceptos de zona de contacto, presión de contacto. El docente clarifica las dudas y brinda ejemplos de la aplicación de contacto en uniones mecánicas. Los alumnos elaboran y entregan al docente un reporte donde explican el concepto, aplicaciones de contacto entre superficies.	Computadora, internet.	2 horas
6		El docente explica las	Computadora, internet.	2 horas

		características de las uniones fijas y removibles, Los alumnos elaboran y entregan un reporte forma electrónica o impresa con la identificación de las ventajas y desventajas de las uniones fijas y removibles.		
7		Los alumnos resuelven ejercicios prácticos de uniones atornilladas y remachadas, también determinan los esfuerzos de aplastamiento y esfuerzo resultante en el perno / remache generado por cargas cortantes, por flexión o torsión. Los alumnos elaboran y entregan evidencia de los problemas resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de propiedades de pernos y remaches.	4 horas
8		Los alumnos determinan la configuración geométrica de la instalación con pernos y/o remaches en uniones de componentes estructurales. El maestro evalúa los argumentos de la unión propuesta por el alumno. El alumno entrega de manera electrónica o impresa un reporte de los esfuerzos obtenidos en cada componente de la unión.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de propiedades de pernos y remaches.	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
9	Analizar el método de unión soldadura y adhesión entre componentes estructurales, mediante el cálculo de los valores de esfuerzos permisibles en la soldadura y el adhesivo, para garantizar la estabilidad	El docente explica las características de las uniones fijas por soldadura, Los alumnos elaboran y entregan un reporte forma electrónica o impresa con la identificación de las ventajas y desventajas de este tipo de	Computadora, internet.	2 horas

	estructural, de una manera analítica y responsable.	uniones.		
7		Los alumnos resuelven ejercicios prácticos de uniones por soldadura, determinan los esfuerzos en la soldadura. Los alumnos elaboran y entregan evidencia de los problemas resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de propiedades geométricas de las soldaduras.	4 horas
8		El docente explica las características de las uniones fijas por adhesión, Los alumnos elaboran y entregan un reporte forma electrónica o impresa con la identificación de las ventajas y desventajas de este tipo de uniones.	Computadora, internet.	2 horas
9		Los alumnos resuelven ejercicios prácticos de uniones por adhesión, determinan los esfuerzos en la soldadura. Los alumnos elaboran y entregan evidencia de los problemas resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de propiedades geométricas de las soldaduras.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición de los temas por parte del docente, resolución de problemas en conjunto con los alumnos promoviendo su participación. Ejemplifica situaciones de aplicación de la vida diaria referentes a los diseño o rediseños de los componentes de elementos aeroespaciales. En las sesiones de taller funge como guía y facilitador del aprendizaje resolviendo las dudas de los estudiantes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno se preparará para exposición individual o grupal de temas específicos para lo cual debe de investigar y preparar el material de forma conveniente de acuerdo con el tema a exponer. Resolución de problemas en forma individual o colectiva. Cumplir con las tareas asignadas en clase.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....60%
  - Evidencia de desempeño.....40%
- (Reporta el análisis de diferentes diseños y/o rediseños de estructuras vistos en práctica, exposiciones)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Beer, F., y Johnston, R. (2010). <i>Mecánica de materiales</i> (5ª ed.). México: Mc Graw-Hill.</p> <p>Budynas, R.G. (). <i>Diseño En Ingeniería Mecánica de Shigley</i> (8ª ed.). México: McGraw-Hill.</p> <p>Fielding, J.P. (1999). <i>Introduction to Aircraft Design (Cambridge Aerospace Series)</i>. United KingCambridge University.</p> <p>Raymer, D. 2006. <i>Aircraft Design: A Conceptual Approach, (AIAA Education)</i> (4<sup>th</sup> ed.). United States: AIAA.</p>	<p>Michael C.Y. NIU (2011). <i>Airframe stress analysis and sizing</i> (3<sup>rd</sup> ed.). Hong Kong: CONMILIT PRESS LTD.</p> <p>Mott. R.L. (2006). <i>Diseño de elementos de máquinas</i> (4ª ed.). México: Pearson Educación.</p> <p>Valavanis, K.P., Oh, P., y Piegl, L.A. (2009). <i>Unmanned Aircraft Systems, Springer Science</i>. Retrieved from <a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9137-7">https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-9137-7</a></p> <p>Xiong, J.J., y Sheno, R.A. <i>Fatigue and Fracture Reliability Engineering. United States: Springer Series in Reliability Engineering</i>. Retrieved from <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-85729-218-6">http://link.springer.com/book/10.1007/978-0-85729-218-6</a></p>



## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente debe contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Aeronáutica, Ingeniero Mecánico o Ingeniero en Energías Renovables. Es deseable contar con maestría o doctorado en el área de aeroespacial, Diseño mecánico o aeroespacial, conocimiento en control numérico, manufactura integrada por computadora, ingeniería de materiales. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC, tener capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana, Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate, Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingeniería Económica
- 5. Clave:** 33556
- 6. HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Erika Beltrán Salomón  
Homero Samaniego Aguilar  
Guillermo Amaya Parra  
Miguel Ángel Adame Monreal  
Rafael Eduardo Saavedra Leyva

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

José Luis González Vázquez  
Alejandro Mungaray Moctezuma  
Humberto Cervantes De Ávila  
María Cristina Castañón Bautista  
Claudia Lizeth Márquez Martínez

**Firma**

**Fecha:** 12 de septiembre de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Introducir al alumno en los principios y criterios del análisis económico para la aplicación y evaluación de proyectos de inversión, a través de métodos que asistan en la toma de decisiones desde una perspectiva económica-financiera.

Esta asignatura es importante para la formación del estudiante ya que le permitirá desarrollar la capacidad de proponer o sugerir proyectos económicamente factibles dentro del ámbito profesional, consiente de la importancia del valor del dinero a través del tiempo, el riesgo y la incertidumbre que se presentan en este tipo de proyectos, y que por medio de la aplicación oportuna de los indicadores, criterios y herramientas financieras se defina de manera óptima la viabilidad de la inversión, favoreciendo su preparación integral y profesional.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar el aspecto económico de los proyectos de inversión enfocados al área de ingeniería, que permita determinar su viabilidad económica y sustentar la implementación de dicha inversión, así como ofrecer propuestas que faciliten la toma de decisiones, mediante la aplicación y uso de herramientas, indicadores financieros y comparaciones oportunas de los beneficios y costos generados durante el desarrollo del proyecto, con responsabilidad, pensamiento crítico y proactivo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega el análisis financiero y presenta un reporte técnico con la evaluación comparativa entre diversas alternativas de inversión y/o proveeduría sobre el cual se sustente la toma de decisiones. Debe estar integrado por los siguientes elementos: Capital, Ingresos, egresos, flujos netos de efectivo, tasa de interés, evaluación económica utilizando diferentes indicadores financieros, depreciación y análisis de riesgo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. La toma de decisiones

**Competencia:**

Identificar conceptos generales de la ingeniería económica, a través del estudio de sus teorías, para comprender, el proceso de la toma de decisiones en la solución de problemas económicos, con actitud analítica y reflexiva.

**Contenido:**

- 1.1 Aspectos generales de la ingeniería económica
- 1.2 Proceso para la toma de decisiones

**Duración:** 4 horas

## UNIDAD II. Interés y equivalencias

### Competencia:

Determinar el análisis financiero del proyecto, con el uso de herramientas financieras, para realizar evaluaciones económicas, con actitud analítica y reflexiva

### Contenido:

- 2.1 Valor del dinero en el tiempo y el interés
- 2.2 La equivalencia, interés simple y compuesto
- 2.3 Flujo neto de efectivo (FNE)
- 2.3 Formulas y notación de factores de interés
- 2.4 Tablas de interés
- 2.5 Tasas de interés y periodicidad desconocidas
- 2.6 Tasas de interés nominales y efectivas

**Duración:** 8 horas

### UNIDAD III. Criterios de evaluación de proyectos

**Competencia:**

Evaluar proyectos de inversión, para determinar su viabilidad económica y la toma de decisiones, a través de los distintos criterios de evaluación, con actitud analítica, con responsabilidad social, pensamiento crítico y analítico.

**Contenido:**

- 3.1 Tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR)
- 3.2 Valor presente neto (VPN)
- 3.3 Valor anual equivalente (VAE)
- 3.4 Tasa interna de rendimiento (TIR)
- 3.5 Análisis costo-beneficio (B/C)

**Duración:** 10 horas

## UNIDAD IV. Sensibilidad y otros análisis económicos

### Competencia:

Analizar la sensibilidad y el riesgo del proyecto, por medio de la recuperación de inversión y punto de equilibrio, con el fin de ejecutar el proyecto, con responsabilidad social, pensamiento crítico y analítico.

### Contenido:

- 4.1 Periodo de recuperación
- 4.2 Análisis de sensibilidad y de riesgo
- 4.3 Punto de equilibrio
- 4.4 Costos incrementales y diferenciales
- 4.5 Costos sumergidos
- 4.6 Modelos de depreciación e impuestos
- 4.4 Análisis de reposición

**Duración:** 10 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Calcular equivalencias económicas en distintos periodos de tiempo, con el uso de herramientas financieras, para realizar evaluaciones económicas, con actitud analítica y reflexiva	Elabora y entrega en equipo el análisis financiero del proyecto en el cual se integró el reporte de: 1. El análisis del valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés. 2. El análisis de la equivalencia, interés simple y compuesto 3. El análisis del flujo neto de efectivo (FNE) 4. El análisis de la inversión considerando: el valor del dinero a través del tiempo, los FNE, la información financiera disponible del proyecto, así como las restricciones o condicionantes que el proyecto implique; para esto considera el uso de fórmulas, tablas de interés, tasas de interés y periodicidad desconocidas, y/o las tasas de interés nominales y efectivas.	Computadora, calculadora financiera, hojas, lápices, borradores, pintarrón, pizarrón, cañón, laptop, internet, software.	10 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Calcular los valores, tasa de rendimiento y costo-beneficio, a través del análisis financiero, para determinar la viabilidad del proyecto, de manera ordenada,	Elabora y entrega en equipo el análisis de criterios de evaluación en el cual se integró el reporte de:  1.Tasa mínima atractiva de	Computadora, calculadora financiera, hojas, lápices, borradores, pintarrón, pizarrón, cañón, laptop, internet, software.	10 horas



	colaborativa y honesta.	rendimiento (TMAR) 2. Valor presente neto (VPN) 3. Valor anual equivalente (VAE) 4. Tasa interna de rendimiento (TIR) 5. Análisis costo-beneficio (B/C)		
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Calcular la recuperación de inversión y punto de equilibrio, por medio de fórmulas de análisis financiero, con el fin de determinar la sensibilidad y el riesgo del proyecto, de manera ordenada, colaborativa y honesta.	Elabora y entrega en equipo el análisis de la recuperación de inversión y punto de equilibrio en el cual se integró el reporte de:  1. Punto de equilibrio 2. Periodo de recuperación 3. Análisis de sensibilidad y de riesgo 4. Modelos de depreciación e impuestos 5. Análisis de reposición	Computadora, calculadora financiera, hojas, lápices, borradores, pintarrón, pizarrón, cañón, laptop, internet, software.	12 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Emplea técnicas expositivas

Emplea mesas de discusión

Entrega material bibliográfico (cuadernillo de trabajo)

Asesora y retroalimenta las temáticas y actividades realizadas

Promueve la participación activa de los estudiantes

Presenta estudios de casos para ejemplificar las temáticas

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Análisis de materiales propuestos por el docente, `

Investigación de literatura por vía electrónica

Trabajo en forma colaborativa.

Debate sobre los materiales impresos.

Realiza exposiciones en clase.

Elaboración de proyecto

Participa en las mesas de discusión

Entrega reportes de los análisis realizados

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

2 Exámenes.....	30%
Trabajos y tareas.....	10%
Participación.....	10%
Evidencia de desempeño.....	50%
(análisis financiero y presenta un reporte técnico con la evaluación comparativa entre diversas alternativas de inversión y/o proveeduría sobre el cual se sustente la toma de decisiones. Debe integrar los siguientes elementos dependiendo de la dimensión del análisis: activos fijos, inversión inicial, gastos fijos, depreciación, proyecciones físicas, ventas, estado de resultados flujo de efectivo, tasa interna de retorno, valor actual neto, relación beneficio costo, punto de equilibrio y balance general)	
Total .....	100%

## IX. REFERENCIAS

<b>Básicas</b>	<b>Complementarias</b>
<p>Alvarado, V. (2014). <i>Ingeniería Económica: nuevo enfoque. Edición 1.</i> México: Grupo Editorial Patria.</p> <p>Baca Urbina, Gabriel. (2015). <i>Ingeniería económica. Edición 6.</i> México: McGraw Hill.</p> <p>Blank, L., y Tarquin, A. (2018). <i>Engineering economy. Edición 8.</i> USA: McGraw Hill.</p> <p>Sullivan William, G. (2004). <i>Ingeniería Económica de Degarmo. Edición 1.</i> USA: Prentice Hall. [clásica]</p>	<p>Grant, E. (2009). <i>Principios de la ingeniería económica. México: Editorial CECSA.</i> [clásica]</p> <p>Izar, J M. (2016). <i>Ingeniería Económica y Financiera. Edición 2.</i> México: Editorial Trillas.</p> <p>Park, C. (2009). <i>Fundamentos de Ingeniería Económica. Edición 2.</i> México: Pearson. [clásica]</p> <p>Vidaurri. H. M. (2013). <i>Ingeniería Económica Básica. Edición 1.</i> USA: Cengage Learning.</p> <p>Microsoft. (sf). <i>Funciones financieras (referencia).</i> Recuperado de: <a href="https://support.office.com/es-es/article/funciones-financieras-referencia-5658d81e-6035-4f24-89c1-fbf124c2b1d8">https://support.office.com/es-es/article/funciones-financieras-referencia-5658d81e-6035-4f24-89c1-fbf124c2b1d8</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer una Licenciatura en Administración de Empresas, Contabilidad, área afín o Ingeniería con enfoque financiero, de preferencia con posgrado en área económico-administrativo.

Experiencia preferentemente de tres años en el área profesional y/o en docencia, en ambos casos con conocimiento comprobable en el área de desarrollo y evaluación de proyectos de inversión, así como análisis de sensibilidad y riesgo donde haya aplicado metodologías, técnicas e indicadores económicos para la toma de decisiones. Se espera que haya participado en la formación y desarrollo de actividades de emprendimiento, además, que cuente preferentemente con cursos de formación docente durante el último año.

El profesor debe ser respetuoso, responsable, proactivo, innovador, analítico, con capacidad de plantear soluciones metódicas a un problema dado y con interés en la enseñanza.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Aerodinámica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Dinámica de Fluidos

**Equipo de diseño de PUA**

Alejandro Sebastián Ortiz Pérez  
José Luis Cervantes Morales  
Virginia García Angel  
Oscar Adrián Morales Contreras

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La aerodinámica provee las herramientas y conocimientos necesarios para el análisis aerodinámico e hidrodinámico de superficies que originan sustentación tales como los perfiles del ala y de la cola utilizando el modelado computacional y el uso del balance de fuerzas y sistemas de medición en túnel de viento. Esta unidad de aprendizaje provee elementos para investigación y desarrollos en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento de Dinámica de Fluidos y Transferencia de Calor.

La finalidad es que el alumno adquiera los fundamentos teóricos y experimentales de la aerodinámica para que pueda caracterizar elementos aerodinámicos e hidrodinámicos, y proporcionar las características de dichos elementos para el diseño y lograr un uso eficiente de los mismos, actuando con responsabilidad y creatividad para mejorarlos continuamente.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio, corresponde al área de Aerodinámica y Propulsión y tiene como requisito para cursarse haber acreditado Dinámica y Fluidos.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar y construir objetos aerodinámicos que producen sustentación a través del modelado computacional y caracterización en pruebas en túnel de viento para minimizar pérdida energética y optimizar el funcionamiento de sistemas aeronaves, con una actitud analítica, creativa y apego a la normatividad aeroespacial vigente.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y caracteriza un perfil alar y genera un reporte del mismo, el cual debe incluir introducción, estado del arte, metodología experimental, resultados, discusiones, conclusiones y referencias bibliográficas.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Principios fundamentales de aerodinámica

**Competencia:**

Aplicar el álgebra vectorial a flujo de fluidos a través de analizar las configuraciones del mismo y aplicar los principios y teoremas de cálculo vectorial y aerodinámica para caracterizar el tipo de flujo con el que se está trabajando con una actitud analítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Notación vectorial y campos.
- 1.2. Función de corriente en flujo incompresible.
- 1.3. Tensores de rotación y rapidez de deformación.
- 1.4. Flujo irrotacional.
- 1.5. Teorema de Stokes
- 1.6. Potencial de velocidad
- 1.7. Ecuación de Euler.
- 1.8. Ecuación de Bernoulli.
- 1.9. Flujo incompresible alrededor de cuerpos 2D.
- 1.10. El teorema de Kutta-Joukowski.
- 1.11. Las ecuaciones de Navier-Stokes.



## UNIDAD II. Características aerodinámicas de perfiles alares

### Competencia:

Caracterizar un perfil alar a través de construir el perfil e identificar sus características geométricas para evaluar su uso posterior en pruebas aerodinámicas con responsabilidad y disposición para trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Nomenclatura de un perfil alar.
- 2.2. Vórtices en el ala.
- 2.3. Coeficientes aerodinámicos.
- 2.4. El ala plana.
- 2.5. Soluciones para el problema del perfil alar.
- 2.6. Flujo viscoso en el perfil alar.
- 2.7 Capa límite laminar.
- 2.8 Capa límite turbulenta.

### UNIDAD III. Teoría del ala bidimensional.

**Competencia:**

Analizar un perfil alar previamente construido unidad anterior a través del modelado computacional de un flujo 2D para obtener sus coeficientes aerodinámicos y evaluar si es factible de mejorar para lograr un ahorro energético, con actitud analítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1 Desarrollo de la teoría de perfiles alares.
- 3.2 Teoría general de los perfiles alares delgados.
- 3.3 Solución de la ecuación general.
- 3.4 Deflexión de la superficie adjunta al perfil alar.
- 3.5 Fuerza normal y momentos de cabeceo.
- 3.6 Líneas de curvatura media.
- 3.7 El problema de espesores de los perfiles alares delgados.
- 3.8 Métodos computacionales para flujos bidimensionales.

## UNIDAD IV. Teoría del ala finita

### Competencia:

Analizar un perfil alar previamente construido unidad anterior a través del modelado computacional de un flujo 3D y en pruebas de túnel de viento para obtener sus coeficientes aerodinámicos y evaluar el efecto de la presencia del borde en el ala y si es factible de mejorar para lograr un ahorro energético, con actitud analítica y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.2. Sistemas de vórtices.
- 4.4. Teoría de vórtices.
- 4.5. El vórtice simplificado de herradura.
- 4.6. Hojas de vórtices.
- 4.7. Relación entre los vórtices y las fuerzas aerodinámicas.
- 4.8. Flujo supersónico bidimensional.
- 4.9. Distribución de fuerzas en un ala finita.
- 4.10. Ala delta y flecha.
- 4.11. Métodos computacionales para el ala.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Aplicar el álgebra vectorial a fluidos a través de ejemplos de campos de presión velocidad y temperatura para comprender físicamente el significado de los operadores vectoriales con una actitud analítica y crítica.	El profesor da una introducción a los campos escalares y vectoriales, presenta ejemplos de aplicación a campos presentes en fluidos y usa teoremas de vectores. El alumno modela los campos vectoriales con ayuda de software y previa ayuda del docente.	Apuntes de clase, referencias bibliográficas, software: Mathematica, Maple, etc.	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Analizar las propiedades de los perfiles alares a través del modelado geométrico revisando curvatura y tangencia para el proceso de discretizado o mallado necesario para soluciones numéricas de fluido con una actitud analítica y creativa.	El docente presenta las características y propiedades geométricas de los perfiles alares, mediante en ejemplos prácticos de modelado geométrico en computadora. El alumno construye varios perfiles aerodinámicos y aprende a realizar el mallado en los perfiles con ayuda del docente.	Apuntes de clase, referencias bibliográficas, software: Mathematica, Maple, etc.	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Determinar los coeficientes aerodinámicos en un perfil 2D a través de analizar la interacción entre el fluido y las fuerzas aerodinámicas para obtener los coeficientes aerodinámicos que caracterizan los perfiles alares con una actitud creativa y analítica.	El docente explica las definiciones de las fuerzas resultantes de la interacción entre el fluido y las superficies aerodinámicas, se revisan con el alumno, las formulaciones de los coeficientes adimensionales que caracterizan a los perfiles alares mediante ejercicios de aplicación. El alumno	Apuntes de clase, referencias bibliográficas, software: Mathematica, Maple, etc	8 horas

		presenta sus perfiles alares y realiza su caracterización sometiendo el perfil a interacciones con el fluido usando software.		
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Determinar los coeficientes aerodinámicos en un perfil 3D a través de analizar la interacción entre el fluido y las fuerzas aerodinámicas para obtener los coeficientes aerodinámicos que caracterizan los perfiles alares con una actitud creativa y analítica.	El docente explica las relaciones aerodinámicas para un perfil 3D en relación a un perfil 2D y analiza el perfil 3D, a través de un ejemplo modelado en Software. El alumno modela su perfil 3D con ayuda del docente y calcula el campo de velocidades, de presión y los coeficientes aerodinámicos en el perfil aerodinámico	Apuntes de clase, referencias bibliográficas, software: Mathematica, Maple, etc	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Aplicar los conceptos de álgebra vectorial a través de modelar numéricamente la solución de un flujo irrotacional en una tobera para entender el significado físico de los operadores vectoriales con una actitud analítica y crítica.	El docente explica el significado de flujo incompresible e irrotacional desde el punto de vista del álgebra vectorial sobre un ejemplo modelado en software o revisado en material videográfico. El alumno modela en flujo en una tobera con ayuda del docente y determina las características del flujo.	Apuntes de clase, referencias bibliográficas, software: Mathematica, Maple, etc	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Aplica la nomenclatura en aerodinámica al diseñar y construir un perfil aerodinámico NACA de 4 dígitos y un perfil descrito por B-Splines para su posterior uso en análisis aerodinámico.	El docente diseña un perfil aerodinámico NACA de cuatro dígitos usando splines. El estudiante diseña un perfil similar y lo traduce a código para imprimir en impresora 3D.	Apuntes de clase, referencias bibliográficas, impresora 3D, software: Mathematica, Maple, etc	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Medir las fuerzas presentes en un perfil alar en un flujo desarrollado en túnel de viento, a través del sistema de adquisición de datos VDAS, para cuantificar coeficientes aerodinámicos, con una actitud analítica y crítica.	Se coloca un modelo aerodinámico en la zona de pruebas del túnel de viento para medir las fuerzas que experimenta cuando está inmerso en un flujo de aire y con ayuda de las lecturas del tubo de pitot se determinarán los coeficientes aerodinámicos.	Software VDAS, PC, bata de laboratorio y túnel de viento.	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Modelar el prototipo de perfil alar	El docente modela el perfil alar	Apuntes de clase, referencias	8 horas

	<p>usando software para cuantificar los coeficientes aerodinámicos para comparar con los resultados experimentales de la practica anterior con una actitud analítica y reflexiva</p>	<p>con ayuda de software y cuantifica los coeficientes aerodinámicos. El alumno modela su diseño particular con ayuda del docente y compara con las pruebas en túnel de viento.</p>	<p>bibliográficas, impresora 3D, software: Mathematica, ANSYS, SolidWorks, Maple, etc</p>	
--	--	---	---	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Aplica la evaluación diagnóstica al inicio del curso, proporciona problemas para la solución, revisa las tareas a los equipos de clase con o sin el apoyo de rubricas, elabora diapositivas, software y material video-gráfico que se usarán durante la clase, taller y laboratorio, resuelve todos los ejercicios de tarea frente a los estudiantes, demuestra cómo realizar prácticas de laboratorio, genera un nuevo problema de diseño para que el estudiante lo analice y evalúe, elabora, aplica y evalúa los exámenes teóricos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Resuelve la evaluación diagnóstica al inicio del curso, resuelve problemas en clase, resuelve tareas por equipos de clase, realiza prácticas en el taller y laboratorio por equipos, resuelve en conjunto con el docente todos los ejercicios de tarea frente a grupo, realiza reportes de las prácticas de laboratorio en equipos, incluyendo material video-gráfico e investigaciones, genera un portafolio de evidencias.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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..... 40%
- Tareas.....20%
- Laboratorio.....15%
- Evidencia de desempeño.....25%
- Total...100%**



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Houghton, E. L., y Carpenter, P. W. (2003). <i>Aerodynamics for engineering students</i>. Elsevier.</p> <p>Bertin, J. J. y Cummings, R. M. (2014). <i>Aerodynamics for engineers</i>. Estados Unidos: Pearson.</p> <p>McLean, D. (2012). <i>Understanding aerodynamics: arguing from the real physics</i>. Estados Unidos: John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Obert, E., Slingerland, R., Technische Hogeschool Delft, Leusink, D. J. W., IOS Press, Berg, T. van den, ... Tooren, M. J. L. van. (2009). <i>Aerodynamic Design of Transport Aircraft</i>. Alemania: IOS Press. Recuperado de <a href="http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=281423&amp;lang=es&amp;site=ehost-live">http://libcon.rec.uabc.mx:2051/login.aspx?direct=true&amp;db=e000xww&amp;AN=281423&amp;lang=es&amp;site=ehost-live</a></p> <p>Jones, R. T. (1990). <i>Wing Theory</i>. Princeton. Estados Unidos: Princeton University Press.</p>	<p>Fox, R. W., McDonald, A. T., Cázares, G. N., y Callejas, R. L. (1995). <i>Introducción a la Mecánica de Fluidos</i>. Estados Unidos: McGraw-Hill.</p> <p>Hitchens, F. E. (2015). <i>The Encyclopedia of Aerodynamics</i>. England: Andrews.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Mecánica, Electromecánica, Aeronáutica, Aeroespacial o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias, Ingeniería o afín. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. Con amplios conocimientos de dinámica de fluidos y paquetes como ANSYS, SolidWorks, Mathematica, Maple, etc. y habilidades en tecnologías de la información y comunicación, es deseable el dominio del idioma inglés certificado Toefl de 400 puntos o más, así como tener contacto con la industria aeroespacial. Debe ser puntual, proactivo, innovador y responsable.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 04**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Gabriel Palomares  
Virginia García Ángel  
Juan De Dios Ocampo Díaz  
Mauricio Leonel Paz González

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje brindará al estudiante conocimientos sobre el manejo de software de modelado en tres dimensiones CATIA V5 con un nivel avanzado como herramienta para el diseño de ensamblajes y sistemas aeroespaciales complejos, a su vez obtendrá un conocimiento esencial de las prácticas de diseño estándar actualmente utilizadas. Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Manufactura Aeroespacial.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Modelar componentes aeroespaciales, mediante software especializados CATIA V5, para el diseño de ensamblajes y sistemas aeroespaciales complejos, con creatividad, precisión y uso responsable del equipo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega el prototipo basado en la concepción de modelos tridimensionales y las normativas correspondientes al diseño asistido por computadora, incluir el reporte técnico con los siguientes elementos: diseño de prototipo, materiales seleccionados, procesos de manufactura y análisis de evaluación.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

1. Diseño aeroespacial
2. Diseño mecánico avanzado
3. Diseño eléctrico avanzado
4. Integración de sistemas en aeronaves

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Modelar componentes en tres dimensiones, a través de software especializado de CATIA V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	El docente proporciona información sobre los Módulos Part Design y Sketcher y diseños. El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para reproducir el diseño proporcionado de componentes de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega el diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Desarrollar ensambles de componentes en tres dimensiones, a través de software especializado de CATIA V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	El docente proporciona información sobre los Módulos Assembly Design. El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para reproducir el ensamble proporcionado de componentes de acuerdo al módulo Assembly Design. Entrega el diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Diseñar componentes eléctricos, a través de software especializado de CATIA V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	El docente proporciona información sobre los Módulos modelado de partes eléctricas, diseño de arneses eléctricos y diseños. El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para reproducir el diseño proporcionado de componentes de acuerdo a los módulos Part Design y brackets	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas

		metalmecánicos. Entrega el diseño.		
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Desarrollar ensambles de componentes eléctricos mecánicos y su sistema de interconexión en el aeronave en tres dimensiones, a través de software especializado de CATIA V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	El docente proporciona información sobre los Módulos ensambles electromecánicos y sistemas de interconexión. El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para reproducir el ensamble proporcionado de componentes de acuerdo al módulo Assembly Design. Entrega el diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Modelar componentes en tres dimensiones, a través de software especializado de CATIA V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para proponer el diseño de un componente de acuerdo a los módulos Part Design y Sketcher. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Desarrollar ensamblajes de componentes en tres dimensiones, a través de software especializado de CATIA V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para proponer el ensamble de un componente de acuerdo al módulo Assembly Design. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Diseñar componentes eléctricos, a través de software especializado de CATIA V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.	El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para proponer el diseño de componentes de acuerdo a los módulos Part Design y brackets metalmecánicos. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Desarrollar ensamblajes de componentes eléctricos mecánicos y su sistema de interconexión en la aeronave en tres dimensiones, a través de software especializado de CATIA	El estudiante, utiliza el software CATIA V5 para proponer el ensamble de componentes de acuerdo al módulo Assembly Design. Entrega propuesta del diseño.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, equipo de cómputo, internet, software.	8 horas

	V5, para la generación de catálogos de partes y desarrollo de planos de ingeniería, de manera ordenada y creativa.			
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo (programación y métodos numéricos), exposición de prácticas y actividades de taller y laboratorio, utilizando software y equipo, potenciar participación activa del estudiante, revisa tareas, resuelve dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Abstracción de modelos, demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando software y equipo de cómputo, desarrollo del proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Actividades y productos de taller.....20%
- Reportes técnicos de laboratorio.....50%
- Evidencia de desempeño.....30%
- (Prototipo)

**Total...100%**



## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Cozzens, R. (2006). *Advanced CATIA V5 Workbook: Knowledgeware and Workbenches Release 16*. Estados Unidos: Schroff Development Incorporation. [clásica]

Tickoo, S. (2010). *CATIA V5R20 for Designers*. Estados Unidos: CADCIM Technologies. [clásica]

Zamani, N. y Weaver, J. (2011). *CATIA V5 Tutorials Mechanism Design & Animation Release 20*. Estados Unidos: SDC Publications. [clásica]

Zamani, N. (2014). *CATIA V5 FEA Tutorials Release 20*. Estados Unidos: SDC Publications.

### Complementarias

Del Río, M.G., Martínez, M.E., Martínez J. y Pérez, S. (2007). *El libro de Catia V5: Módulos Part Design, Wireframe and Surface Design*. Madrid: Tebar. [clásica]

Zamani, N. y Weaver, J. (2012). *CATIA V5 Tutorials Mechanism Design & Animation Rel.20*. Estados Unidos: SDC Publications. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o Industrial, de preferencia con posgrado en el área de manufactura o aeroespacial. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:** [aquí para escribir texto.](#)
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Instrumentación y Satélites
5. **Clave:** [Haga clic aquí para escribir texto.](#)
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos Aplicados

**Equipo de diseño de PUA**

José Manuel Ramírez Zarate  
Antonio Gómez Roa

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

De acuerdo a lo establecido por el Programa Nacional de Actividades Espaciales (PNAE), que fundamenta la Agencia Espacial Mexicana (AEM), donde se establece la importancia de formar capital humano capaz de atender las necesidades nacionales en el sector satelital, en función de renovar y mantener la flota satelital.

La asignatura permite desarrollar los conocimientos y habilidades requeridos para construir un satélite a partir de los subsistemas que lo integran tales como: subsistemas de la estructura, energía de comunicación, computadora de vuelo y su misión.

Se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria del programa educativo con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar satélites, con base a su aplicación, capacidades y funciones, con apego a las normas internacionales y utilizando los criterios de diseño de comunicaciones acordes al sistema de telecomunicaciones, para el desarrollo de subsistemas satelitales de telemetría, comunicaciones, computadora de vuelo y energía, con responsabilidad, y actitud colaborativa.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

1. Diseñar un prototipo educativo que cumpla con el principio de funcionamiento de un satélite, utilizando un enlace de comunicaciones satelital básico, siguiendo los criterios de impacto ambiental, interés social y en cumplimiento con la normatividad internacional correspondiente.
2. Elaborar un reporte técnico de la revisión del diseño preliminar (PDR) y exposición de la misión establecida.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Comunicaciones por satélites

**Competencia:**

Describir los conceptos, elementos y estrategias, para el diseño de misiones satelitales, a partir de las metodologías establecidas por los organismos internacionales, con actitud de análisis y responsabilidad.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1 Características esenciales de los satélites
- 1.2 Funcionamiento básico de un satélite
- 1.3 Tipos de satélites
  - 1.3.1 Por su órbita de operación
  - 1.3.2 Por su tamaño
  - 1.3.3 Por su aplicación
- 1.4 Estructura de un satélite
  - 1.4.1 Subsistema de comunicaciones
  - 1.4.2 Subsistema de computadora a bordo principal
  - 1.4.3 Subsistema de energía eléctrica
  - 1.4.4 Subsistema de control térmico
  - 1.4.5 Subsistema de posicionamiento y orientación
  - 1.4.6 Subsistema de propulsión
  - 1.4.7 Subsistema de telemetría
  - 1.4.8 Subsistema estructural
  - 1.4.9 Subsistema de carga útil
- 1.5 Integración de un satélite
- 1.6 documentación y validación

## UNIDAD II. Ambientes y Pruebas de los satélites

### Competencia:

Describir los diversos ambientes a los que se expone un satélite en el ambiente espacial, a partir de la simulación en tierra de cada uno de los subsistemas, para garantizar el funcionamiento y operación del satélite, con responsabilidad y actitud crítica.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Características esenciales del ambiente espacial.
- 2.2 Importancia de las pruebas en los satélites.
- 2.3 pruebas físicas de los subsistemas
  - 2.3.1. Pruebas de vibración.
  - 2.3.2. Pruebas de fuerza centrífuga o aceleración
    - 2.3.3. Pruebas de impacto
    - 2.3.4. Pruebas de telemetría
    - 2.3.5. Prueba de vacío
    - 2.3.6. Prueba térmica.
- 2.4 plataformas y lanzadores de cohetes.

### UNIDAD III. Estaciones terrenas

**Competencia:**

Establecer la interfaz de comunicación entre el satélite y la estación terrena, cumpliendo con las normas internacionales de enlaces de comunicación, para garantizar los enlaces de telemetría y datos, con responsabilidad, ética y actitud colaborativa.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1. Características generales.
- 3.2. Sistema de antena.
- 3.3. Transmisores y receptores
- 3.4. Configuraciones de estaciones
- 3.5. Interfaz y enlace con redes terrenales
- 3.6. Infraestructura general y sistemas de energía
- 3.7. Sistema de supervisión y control.

## UNIDAD IV. Desarrollo y construcción de un satélite educativo.

### Competencia:

Diseñar los subsistemas que integran un satélite, a partir de paquetes computacionales y atendiendo las normas establecidas por los organismos internacionales, para la adquisición, administración y control de datos, con precisión y actitud proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 4.1. Desarrollo de una misión.
- 4.2. Diseño del subsistema de energía.
- 4.3. Diseño del subsistema de comunicación.
- 4.4. Diseño del subsistema de la computadora de vuelo
- 4.4. Diseño del subsistema de la misión.
- 4.5. Integración de los subsistemas
- 4.5. Desarrollo de la tarjeta electrónica.
  - 4.5.1 Diagrama electrónico
  - 4.5.2 Diseño del PCB
  - 4.5.5 generación de archivos gerber para PCB
- 4.6. Diseño de una plataforma de adquisición de datos para la estación terrena.
- 4.7. Selección de antenas.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Determinar el origen de los satélites en el ámbito internacional, a partir de la exploración bibliográfica existente, para identificar los principales autores en el tema aeroespacial en el área satelital, así como la evolución de la tecnología, con actitud crítica, reflexiva y honestidad.	El docente explica las instrucciones para elaborar la línea del tiempo. En equipos se realiza una investigación bibliográfica sobre el origen de los satélites, se discute y elabora una línea del tiempo donde se plasme su evolución desde el punto de vista internacional.	Material de apoyo, cañón, computadora, presentación, acceso a internet, base de datos biblioteca virtual.	4 horas
2	Determinar el origen de los satélites en el ámbito nacional, a partir de la exploración bibliográfica existente, para identificar los principales autores en el tema aeroespacial en el área satelital, así como la evolución de la tecnología, con actitud crítica, reflexiva y honestidad.	El docente explica las instrucciones para elaborar la línea del tiempo. En equipos se realiza una investigación bibliográfica sobre el origen de los satélites, se discute y elabora una línea del tiempo donde se plasme su evolución desde el punto de vista nacional.	Material de apoyo, cañón, computadora, presentación, acceso a internet, base de datos biblioteca virtual.	4 horas
3	Identificar metodologías de diseño de subsistemas, a partir de estándares establecidos, para construir los subsistemas que integran el satélite, con actitud crítica y colaborativa.	El docente explica las metodologías utilizadas para elaborar los subsistemas. A partir de la exposición el estudiante identifica metodologías empleadas por las diferentes agencias espaciales, empresas, centros académicos e institutos de investigación. Elabora y entrega un resumen.	Material de apoyo, cañón, computadora, presentación, acceso a internet, base de datos biblioteca virtual.	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				



4	Plantear la misión, por medio del Ciclo de Vida del Modelo V y las fases de estudio, para formular la documentación y validación del satélite.	El docente explica el modelo V implementado por el Programa de Vuelo Espacial (NPR 7120.5), centrado en la seguridad del humano, manejo de requerimientos a través de fases de estudio y ciclo de vida de la misión. Se establecen los equipos de trabajo para desarrollar el Ciclo de la Misión y el modelo V de la misión seleccionada por el equipo.	Material de apoyo, cañón, computadora, presentación, acceso a internet, base de datos biblioteca virtual.	12 horas
5	Identificar los ambientes espaciales a los que será expuesto el satélite, por medio de la descripción de cada uno de ellos, para prevenir daño en los materiales utilizados en cada subsistema, con responsabilidad y actitud crítica.	El docente expone los tipos de ambientes físicos a investigar. Por equipos los estudiantes realizan una investigación sobre los fenómenos de los ambientes que se encuentran en el espacio, y cómo estos se ven afectados en los materiales utilizados en la construcción de los satélites. Se elabora y entrega un mapa conceptual.	Material de apoyo, cañón, computadora, presentación, acceso a internet, base de datos biblioteca virtual.	3 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Clasificar los distintos tipos de telemetría utilizados en el mercado de sistemas satelitales, planteando su frecuencia, potencia, velocidad de transmisión y distancia, para determinar el sistema de telemetría óptimo según la aplicación a utilizar, con actitud crítica y determinada.	El docente explica los enlaces satelitales y los estudiantes realizarán una búsqueda de los tipos de enlace que existen en el mercado para diferentes distancias. Elabora y entrega un reporte de investigación.	Material de apoyo, cañón, computadora, presentación, acceso a internet, base de datos biblioteca virtual.	3 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD IV</b>				
1	Explicar la metodología y técnicas en la elaboración de tarjetas impresas, utilizando el software especializado, para diseñar las tarjetas empleadas en los subsistemas del satélite, con atención y actitud proactiva.	El docente explica el software para el desarrollo de tarjetas electrónicas y generación de archivos gerber. El estudiante explora el software y realiza diseños de prueba.	Software de diseño de tarjetas PCB, cañón, computadora.	4 horas
2	Diseñar el subsistema de energía, a través de los componentes electrónicos, para suministrar la energía a los elementos y dispositivos del subsistema, con actitud colaborativa y responsable.	El docente explica el diseño del subsistema de energía. Los estudiantes construyen el subsistema de energía.	Cañón, computadora, software de diseños, componentes electrónicos.	4 horas
3	Diseñar el subsistema de comunicación, a través de los componentes electrónicos, para realizar la transmisión y recepción de señales: audio, video y datos a la estación terrena, con actitud colaborativa y responsable.	El docente explica el diseño del subsistema de comunicación. Los estudiantes construyen el subsistema de comunicación.	Cañón, computadora, software de diseños, componentes electrónicos.	4 horas
4	Diseñar el subsistema de computadora de vuelo, a través de los componentes electrónicos, para manejar y administrar, las interfaces de los sensores y almacenaje de la telemetría, con actitud colaborativa y responsable.	El docente explica el diseño del subsistema de la computadora de vuelo. Los estudiantes construyen el subsistema de computadora de vuelo.	Cañón, computadora, software de diseños, componentes electrónicos.	6 horas
5	Diseñar el subsistema de la misión, a través de los componentes electrónicos, para	El docente explica el diseño del subsistema de la misión. Los estudiantes construyen el	Cañón, computadora, software de diseños, componentes electrónicos.	6 horas

	determinar la aplicación que realizará el satélite, con actitud colaborativa y responsable.	subsistema de la misión.		
<b>UNIDAD II</b>				
6	Integrar los subsistemas que componen el satélite, realizando pruebas, para verificar y validar su funcionamiento, con responsabilidad y actitud crítica.	El docente explica el diseño de la integración y pruebas. Los estudiantes construyen el subsistema de la misión.	Cañón, computadora, software de diseños, componentes electrónicos.	4 horas
7	Probar el funcionamiento del prototipo elaborado, a partir de su lanzamiento, para verificar y validar la misión propuesta por los estudiante, con actitud proactiva y responsable.	Los estudiantes realizarán la prueba de lanzamiento del satélite, utilizando la plataforma de lanzamiento disponible.	Espacio abierto, plataforma de lanzamiento, computadora, satélite.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición verbal y audiovisual por parte del maestro de los conceptos fundamentales, posterior a esto el desarrollo-solución de ejercicios prácticos y de simulación con la participación de los alumnos, siguiendo con grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de estos, por último se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos. Además, se realizarán prácticas de laboratorio de los temas vistos en clase. También, se recomienda realizar recorridos en campo, como lo son las visitas de obra en funcionamiento y durante su proceso constructivo. Finalmente, se culmina el curso con un proyecto final de aplicación.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Solución en talleres problemas relativos a las unidades que lo indiquen, elaboración de diseños con revisión de procesos, de acuerdo a las unidades presentadas por el docente, cuando se manejan conceptos nuevos en clase es recomendable que antes de finalizar esta se realice una mesa redonda o bien mesas de trabajo, donde los alumnos realicen una retroalimentación de la clase mediante la descripción de los conceptos y aplicación de estos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (3).....	30%
-Evidencia de desempeño 1 .....	25%
(Diseñar un prototipo satelital)	
-Evidencia de desempeño 2.....	15%
(Reporte técnico)	
(Exposición de la misión 10%)	
-Entrega de reportes de taller.....	20%
<b>Total...</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Cooper, W.D. (2009). <i>Instrumentación electrónica y mediciones</i>. México: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Landeros, N.R. (2015). <i>Comunicación por Satélite</i>. México: Universidad Veracruzana.</p> <p>National Research Council. (2000). <i>The Role of Small Satellites in NASA and NOAA Earth Observation Programs</i>. Estados Unidos: Cengage NASA. [clásica]</p> <p>Pratt, T. Bostian, C.H., Allnutt, J.E. (2002). <i>Satellite Communications</i> (2ª ed.). Estados Unidos: Wiley. [clásica]</p> <p>Tomasi, Wayne. (2003). <i>Sistemas de comunicaciones electrónicas</i> (4ª ed.). México: Pearson. [clásica]</p>	<p>Barrett, S.F., y Pack, D.J. (2010). <i>Atmel AVR microcontroller: programing and interfacing</i>, (5ª ed.). United States: Wiley. [clásica]</p> <p>Rosado, C. (2008). <i>Comunicación por Satélite. Principios, Tecnología y Sistemas</i> (2ª ed.). México: LIMUSA. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura debe contar con título de Ingeniero aeroespacial o área afín, contar con experiencia académica, docente y/o profesional de mínimo tres años en el campo aeroespacial. Debe ser proactivo, analítico, respetuoso, comprometido con su formación continua como docente, promover el trabajo autónomo y colaborativo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Teoría de control
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

José Manuel Ramírez Zarate  
Antonio Gómez Roa  
Víctor Manuel Bautista Mendoza  
Suria Karen Acosta Mancera

Fecha: 03 de abril de 2019

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje atiende los sistemas electrónicos, así como diseño de los sistemas electrónicos, mecánicos y análisis de los sistemas/componentes electromecánicos.

El estudiante adquiere los conocimientos y habilidades de manipulación de señales en el dominio del tiempo y la frecuencia, así como en el análisis y diseño de controladores para diferentes plantas.

Se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los principales elementos del análisis de los sistemas de control o de los procesos, mediante la aplicación de los conceptos y leyes fundamentales que rigen a los mismos, para comprender la respuesta de los sistemas, con actitud crítica y proactiva.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Desarrollar un modelo matemático de una locomotora y un vagón, con una entrada STEP y como salida a analizar será la velocidad del vagón. Crear modelo en Simulink y diseñar un controlador.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Sistemas de control

**Competencia:**

Identificar las estructuras y componentes que integran un sistema de control, comprendiendo el funcionamiento de estos sistemas en los diferentes procesos industriales, para determinar el tipo de control utilizado o a utilizar, con actitud analítica y proactiva.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Sistema de control
- 1.2. Ejemplos de sistemas de control
- 1.3. Sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado
- 1.4. Definición de realimentación y sus efectos

## UNIDAD II. Modelado matemático de sistemas de control

### Competencia:

Utilizar las herramientas matemáticas y la representación de los sistemas de control, para obtener un modelo matemático simplificando un sistema dinámico, por medio del uso de la transformada de Laplace y sus Teoremas en el modelado de sistemas dinámicos, con actitud responsable y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

#### 2.1. Transformada de Laplace

2.1.1. Definición de la transformada de Laplace

2.1.2. Transformada inversa de Laplace

2.1.3. Teoremas importantes de la transformada de Laplace

2.1.4. Solución de ecuaciones diferenciales lineales, invariantes en el tiempo

#### 2.2. Función de transferencia

2.2.1. Sistemas de una entrada y una salida

2.2.2. Sistemas Multivariable

#### 2.3. Diagramas de bloques

2.3.1. Diagramas de bloques de un sistema de control

2.3.2. Diagramas de bloques y funciones de transferencia de un sistema Multivariable

#### 2.4. Gráficas de flujo de señales

2.4.1. Elementos básicos de una gráfica de flujo de señales

#### 2.5. Modelado matemático de elementos de un sistema físico

2.5.1. Modelado de elementos de sistemas mecánicos

2.5.2. Modelado de sistemas eléctricos

### UNIDAD III. Respuesta transitoria de sistemas de control y error estacionario

**Competencia:**

Interpretar los métodos de análisis de la respuesta transitoria de sistemas de control, por medio de la identificación del orden de los sistemas, interpretación de señales físicas y los criterios de estabilidad pertinentes, para determinar el efecto de estos en el comportamiento del sistema, con actitud crítica, analítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1. Respuesta transitoria de sistemas de control y error estacionario
- 3.2. Señales de prueba típicas
- 3.3. Sistemas de primer orden
- 3.4. Sistemas de segundo orden
- 3.5. Sistemas de orden superior
- 3.6. Criterios de estabilidad de Routh
- 3.7. Efectos de las acciones de control integral y derivativa en el comportamiento del sistema
- 3.8. Errores en estado estacionario en los sistemas de control con realimentación unitaria

### UNIDAD IV. Acciones básicas de control

**Competencia:**

Comprender los conceptos de estabilidad, por medio de los diferentes métodos de determinación de estabilidad, para determinar la estabilidad en los sistemas, con actitud crítica, analítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 4.1. Control proporcional
- 4.2. Control PD
- 4.3. Control PI y PID
- 4.4. Efectos de las distintas acciones de control sobre la respuesta y el error
- 4.5. Análisis en el dominio del tiempo

## UNIDAD V. Análisis y diseño a través del lugar geométrico de las raíces

### Competencia:

Interpretar el método del lugar geométrico de las raíces, por medio del análisis y diseño a partir del lugar geométrico de las raíces, las respuestas del sistema, compensación y efectos del mismo, para aplicarlo en el análisis de sistemas de control, con actitud crítica, analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 5.1. Uso del LGR para analizar el desempeño de un sistema controlado
- 5.2. Correlación entre la configuración de los polos y ceros y la respuesta temporal de un sistema
- 5.3. Uso del LGR para diseño de sistemas de control
- 5.4. Efectos de añadir ceros y polos
- 5.5. Compensación por adelanto y por atraso de fase
- 5.6. Técnicas de compensación

## UNIDAD VI. Análisis y diseño a través de la respuesta en frecuencia

### Competencia:

Aplicar los métodos de la respuesta en frecuencia de sistemas en estado estables a una entrada senoidal, a partir del análisis de su estabilidad relativa y absoluta de los sistemas lineales en lazo cerrado, para definir los criterios y parámetros de estabilidad en el diseño y análisis de sistemas de control, con actitud proactiva, crítica y analítica.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 6.1. Diagramas de Bode
- 6.2. Análisis de sistemas de primer y segundo orden con diagrama de Bode.
- 6.3. Definición de los parámetros propios
- 6.4. Criterio de estabilidad de Nyquist
- 6.5. Respuesta en frecuencia en lazo cerrado de sistemas con realimentación unitaria.
- 6.6. Diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Interpretar los fundamentos de control, por medio de la resolución de ejercicios, para comprender cada uno de ellos, con actitud analítica y objetiva.	El profesor proporcionará una hoja de ejercicios para desarrollar en clase. El alumno desarrollará los ejercicios para posteriormente socializar sus resultados	Bibliografía especializada	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Aplicar los sistemas de control en lazo abierto y en lazo cerrado, por medio de ejercicios, para distinguir cada uno, con actitud responsable y precisa.	El profesor proporcionará una hoja de ejercicios para desarrollar en clase. El alumno desarrollará los ejercicios para posteriormente socializar sus resultados	Bibliografía especializada	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Aplicar las ecuaciones diferenciales, para visualizar la transformada de Laplace, por medio de la solución de ecuaciones diferenciales lineales, con actitud objetiva y analítica.	El profesor proporcionará una hoja de ejercicios para desarrollar en clase. El alumno desarrollará los ejercicios para posteriormente socializar sus resultados	Bibliografía especializada	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Obtener un modelado matemático, por medio de la transformada de Laplace, para su futura aplicación en proyectos, con actitud objetiva y analítica.	El profesor proporcionará una hoja de ejercicios para desarrollar en clase. El alumno desarrollará los ejercicios para posteriormente socializar sus resultados	Bibliografía especializada	2 horas
<b>UNIDAD V</b>				

5	Realizar un diagrama de bloques y clasificación de sistemas, por medio de una simulación de sistemas, con actitud creativa y objetiva.	El profesor proporcionará una hoja con ejercicios para desarrollar en clase. El alumno desarrollará los ejercicios para posteriormente socializar sus resultados.	Bibliografía especializada	2 horas
---	--	--	----------------------------	---------

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar los comandos básicos del programa Matlab, por medio de la aplicación de los mismos, para resolver soluciones de problemas aritméticos y transformada de Laplace, con actitud analítica, interés y responsabilidad.	<p>1. El alumno se familiarizara con el ambiente de programación de matlab por medio del comando "plot", el cual se utilizará para visualizar la señal de una función.</p> <p>2. Se calculará la transformada de Laplace a partir de una ecuación diferencial y se resolverá de manera teórica para cotejar los resultados de software y solución teórica.</p> <p>Al finalizar se entrega un reporte de la práctica realizada.</p>	Matlab, computadoras 15, practica 1.	2 horas
2	Descubrir la importancia y aplicación de la simulación de sistemas y sus principios básicos, así como resolver en software los sistemas dinámicos, por medio de diagrama de bloques y función de transferencia, para crear el modelo simulink, con actitud meticulosa y responsable.	<p>1. El alumno construirá en Simulink el modelo de bloques que resuelva una ecuación diferencial. Realizara las ecuaciones diferenciales que describen los sistemas, ya sea electrónicos, mecánicos o electromecánicos.</p> <p>2. Creara el modelo en simulink y obtendrá los resultados y se revisaran en clase.</p> <p>Al finalizar se entrega un reporte de la practica realizada</p>	Matlab (simulink), computadoras 15, practica 2.	6 horas
3	Relacionar el conocimiento teórico con la práctica, para examinar la respuesta transitoria de un sistema de primero y segundo orden ante tres diferentes entradas, a partir de la visualización de respuestas transitorias, con actitud analítica y objetiva.	<p>1. El alumno complementará la parte teórica y práctica visualizando las repuestas transitorias de un sistema de primer orden ante tres diferentes entradas (Escalón, Rampa, Impulso) y generará el modelo en Simulink utilizando diagrama de bloques y función de transferencia.</p>	Matlab (Simulink), computadoras, practica 3.	2 horas



		<p>2. Desarrollaran un sistema de segundo orden y analizaran sus 4 respuestas en simulink, y lo resolverán teóricamente para comprobarlo.</p> <p>Al finalizar se entrega un reporte de la practica realizada</p>		
4	<p>Diseñar, controlar y manipular plantas con diferentes tipos de controladores, para mejorar su respuesta en tiempo, por medio del software, con actitud reflexiva y proactiva.</p>	<p>El alumno diseñará un controlador diferente para una planta ya propuesta y comparará el resultado de su control con la parte teórica, también creara una planta y diseñará un controlador con mejor respuesta ante posibles perturbaciones.</p> <p>Al finalizar se entrega un reporte de la practica realizada</p>	<p>Matlab (Simulink), labview (control design &amp; simulation), computadoras, practica 4</p>	4 horas
4	<p>Esquematizar los polos y ceros de un polinomio, para categorizar si es inestable o estable un sistema, así como comprobar con métodos teóricos vistos en clase, por medio del software, con actitud creativa y responsable.</p>	<p>El alumno resolverá polinomios en matlab los polos y ceros utilizando comando "pzmap" para determinar si inestable o estable y lo comprobara teóricamente utilizando el criterio de ruth</p>	<p>Matlab (Simulink), computadoras, practica 4.</p>	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Transmitir la importancia de los softwares de simulación para el diseño de prototipos, aprender a utilizar diferentes softwares para diseñar controladores en diferentes tipos de plantas similares.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Solucionará problemas correspondientes a cada tema, aprenderá los aspectos teóricos de la asignatura, además presentará un caso en el cual se requiera utilizar métodos estadísticos llevándolo a tomar una decisión que le permita proponer la mejor solución a un problema dado.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (3).....60%  
(Resoluciones de caso a través de exámenes)
  - Entrega de reportes y tareas.....10%
  - Aprobar laboratorio.....10%
  - Evidencia de desempeño.....20%  
(Presentar proyecto aplicando técnicas de control clásicas)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Ogata, K. (2010). <i>Ingeniería de control moderna</i> (5ª ed.). España: Pearson. [clásica]	Kuo, B. C., y Golnarachi, F. (2003). <i>Automatic control systems</i> (9ª ed.). Nueva York: John Wiley. [clásica]  Levine, W. (2011). <i>Control system advanced methods</i> . Estados Unidos: CRC Press. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura debe contar con título de Ingeniero Electrónico, Aeroespacial, Mecatrónica o afín, de preferencia con posgrado en el área aeroespacial o control. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis de Estructuras Aeroespaciales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 02 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Diseño de Sistemas Aeroespaciales

**Equipo de diseño de PUA**

Emmanuel Santiago Durazo Romero  
Juan Bernardo Sosa Coeto  
Mauricio Leonel Paz González  
Virginia García Ángel

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 25 de febrero de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es que el alumno aplique los conocimientos de la mecánica de sólidos en el diseño y análisis de sujeción de estructuras y componentes aeroespaciales.

Su utilidad radica en que le permitirá realizar y/o optimizar el diseño de estructuras seguras y dar solución a los problemas de sujeción en el diseño.

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter obligatorio y pertenece al área del conocimiento Diseño y Análisis de Aeronaves y Vehículos Espaciales. Se recomienda poseer los conocimientos sobre estática, dinámica, ciencias de los materiales, mecánica de materiales, y requiere haber acreditado la asignatura de Diseño de Elementos Aeroespaciales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar los conceptos de análisis estructural, para el conocimiento de los fenómenos físicos, las fuerzas ocurridas en los cuerpos y los esfuerzos resultantes, mediante la utilización de las tecnologías computacionales en la experimentación y resolución de problemas aeroespaciales, con disposición para el trabajo colaborativo, respeto y honestidad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Documento digital o impreso que incluya aplicaciones que contengan el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados del análisis y diseño de estructuras aeroespaciales.
2. Compilación digital o impresa de ejercicios resueltos en taller y laboratorio sobre fenómenos Aero-elásticos en estructuras aeroespaciales.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

1. Métodos de trabajo y energía en el método de elemento finito.
2. Trabajo Virtual y Energía de potencia aplicando el método de elemento finito.
3. Principio de la energía potencial total mínima.
4. Energía de elongación.
5. Formulación iso-paramétrica (Estructuras 1D, 2D y 3D).
6. Funciones de Forma.
7. Integración Implícita vs. Explícita.
8. Formulación de elementos.
9. Lazos de integración en el tiempo.
10. Estabilidad de Integración en el tiempo.
11. Control de amortiguamiento y tiempo de paso.
12. Modelado de Materiales.
13. Modelado de Contactos.
14. Análisis dinámicos (vibraciones).
15. Análisis de vida útil (Fatiga).
16. Análisis No-Lineales
17. Análisis de Pandeo e inestabilidad estructural.
18. Análisis de Esfuerzos de Materiales Compuestos.
19. Estructuras Ligeras.
20. Estructuras Avanzadas.
21. Estructuras Inteligentes.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Calcular en estructuras bidimensionales, a partir de la aplicación del método del principio de trabajo virtual en mecánica de sólidos, para resolver problemas de elasticidad, con capacidad creativa, de forma organizada y desarrollando trabajo colaborativo.	Explicar la aplicación del método de Garlekin aplicado a problemas de elasticidad, Elaborar diagramas que expliquen la aplicación al elemento bidimensional Explicar la extensión del método a 3D	Computadora, software de programación científica (ejemplo, Mathematica, MATLAB), internet, proyector y apuntes.	9 horas
2	Deducir en las estructuras aeroespaciales la aplicación del método directo, a partir de ecuaciones de equilibrio en el elemento barra, para el ensamble de la matriz global de rigidez, con actitud creativa, colaborativa y responsable	Deducir la metodología del método directo para ensamblar las ecuaciones de equilibrio en el elemento barra	Computadora, software de programación científica (ejemplo, Mathematica, MATLAB), internet, proyector y apuntes.	9 horas
3	Resolver la matriz de ecuaciones de equilibrio del elemento barra, a partir del principio de trabajo virtual, para caracterizar la estructura aeroespacial, con actitud colaborativa y objetiva.	Usar el principio de trabajo virtual para deducir el ensamble de la matriz de rigidez global para el elemento barra	Computadora, software de programación científica (ejemplo, Mathematica, MATLAB), internet, proyector y apuntes.	10 horas
4	Calcular la matriz de ecuaciones de equilibrio, para el elemento barra, a través del principio de energía potencial total mínima, para caracterizar una estructura aeroespacial, de manera responsable, creativa y organizada.	Explicar el principio de energía potencial total mínima mediante analogías y diagramas, Replicar analogías y diagramas con base al principio de energía potencias mínima, Deducir algebraicamente el sistema de ecuaciones.	Computadora, software de programación científica (ejemplo, Mathematica, MATLAB), internet, proyector y apuntes.	10 horas
5	Ilustrar la metodología y la importancia de las funciones de	Explicar el fundamento matemático de las funciones de	Computadora, software de programación científica (ejemplo,	10 horas

	<p>forma, con base a fundamentos matemáticos, para obtener deducciones de los elementos rectangulares lineal y cuadrático con sentido de lógica matemática, con actitud creativa, organizada y disposición para el trabajo en equipo.</p>	<p>forma. Ejemplificar la deducción de las funciones de forma para el elemento rectangular lineal, Deducir las funciones de forma para el elemento rectangular cuadrático.</p>	<p>Mathematica, MATLAB), internet, proyector y apuntes.</p>	
--	---	--	---	--



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Descubrir una estructura de diez elementos las características de implementación del método directo, con base a la utilización de la programación científica, para el ensamble de la matriz de rigidez, con actitud analítica, creativa y organizada.	Explicar la implementación del método directo para el ensamble de la matriz de rigidez global del elemento barra utilizando un paquete de programación científica. Proponer el algoritmo.	Computadora, software de programación científica (Mathematica, MATLAB), internet, proyector y apuntes.	6 horas
2	Calcular una estructura de mínimo veinte elementos barra y un algoritmo, con base a la programación científica, para ensamblar la matriz de rigidez global, mediante el método de trabajo virtual, utilizando de forma organizada la lógica matemática, creatividad y colaboración.	Explicar la implementación del método directo para el ensamble de la matriz de rigidez global del elemento barra, utilizando un paquete de programación científica. Proponer el algoritmo y armadura justificando su elección con fundamentos orientados a la aplicación en el campo aeroespacial.	Computadora, software de programación científica (Mathematica, MATLAB), internet, proyector y apuntes.	4 horas
3	Utilizar en una estructura de mínimo cuarenta elementos un software FEM comercial, para resolver el campo de desplazamientos y esfuerzos estructurales en 2D y 3D, a partir de la aplicación del elemento barra y viga, de manera organizada y responsable.	Explicar la implementación del modelo numérico para la solución de los campos de desplazamientos y esfuerzos en la armadura con un paquete FEM comercial, Implementar en el paquete su propia armadura (2D y 3D) justificando su elección con fundamentos orientados a la aplicación en el campo aeroespacial.	Computadora, software FEM comercial (ANSYS, Abaqus), internet, proyector y apuntes.	8 horas
4	Demostrar las diferencias entre el modelado de los distintos tipos de contactos y su adecuado uso, a	Exponer la formulación matemática del tratamiento de contactos en el método FEA,	Computadora, software FEM comercial (ANSYS, Abaqus), internet, proyector y apuntes.	6 horas

	partir del método FEA, para obtener productos con mayor vida útil, con responsabilidad, creatividad y disposición al trabajo.	Ejemplificar mediante el modelado en un software comercial FEM, el caso 2D de dos sólidos interactuando entre ellos mediante los tipos de contacto: friccionante (frictional), resbaladizo (frictionless) y unido (bonded). Replicar el modelado, analizarlo y comparar resultados		
5	Modelar un caso no lineal de deformación plástica 3D, mediante el elemento tetraedro cuadrático, para exponer la formulación de su tratamiento, con actitud creativa, colaborativa y de manera responsable.	Exponer la formulación del tratamiento bi-lineal del comportamiento no lineal del material en el método FEA, Ejemplifica mediante el modelado en un software comercial FEM, el caso 3D de un cuerpo bajo deformación plástica. Replicar el modelado, analizarlo y comparar resultados	Computadora, software FEM comercial (ANSYS, Abaqus), internet, proyector y apuntes.	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición de los temas por parte del docente, resolución de problemas en conjunto con los alumnos promoviendo su participación. Ejemplifica situaciones de aplicación de la vida diaria referentes al diseño de las estructuras aeroespaciales. En las sesiones de taller y laboratorio funge como guía, supervisor y facilitador del aprendizaje resolviendo las dudas de los estudiantes.

El curso se llevará a cabo principalmente mediante aplicaciones de casos prácticos de los conocimientos transmitidos por el docente

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno se preparará para exposición individual o grupal de temas específicos para lo cual debe de investigar y preparar el material de forma conveniente de acuerdo al tema a exponer. Resolución de problemas en forma individual o colectiva. Cumplir con las tareas asignadas en clase. Además, durante el semestre el estudiante resolverá ejercicios en los cuales aplicará los principios básicos de la mecánica de materiales, éste será revisado periódicamente por el académico verificando avances. Al finalizar el curso el estudiante podrá diferenciar el tipo de cargas aplicadas a un elemento y podrá calcular los esfuerzos actuantes en el mismo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....25%
  - Prácticas de taller y laboratorio.....25%
  - Evidencia de desempeño 1.....25%  
(Documento digital o impreso que incluya aplicaciones que contengan el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados del análisis y diseño de estructuras aeroespaciales)
  - Evidencia de desempeño 2.....25%  
(Compilación digital o impresa de ejercicios de taller)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Allen, D.H. y Haisler, W. (1985). <i>Introduction to Aerospace Structural Analysis</i>. United States: John Wiley&amp; Sons, Inc. [clásica]</p> <p>Bathe, K.J. (2014). <i>Finite Element Procedures</i> (2ª ed.). PHI: Watertown, MA.</p> <p>Bruhn, E.F. (2011). <i>Analysis and desing of flight vehicle structures</i>. United States: Jacobs Publishing. [clásica]</p> <p>Megson, T. H. G. (2007). <i>Aircraft structures for engineering students</i> (4ª ed.). United States: Elsevier [clásica]</p> <p>Moreno, P.A., y Sáez, A. (2004). <i>Métodos de los Elementos Finitos. Introducción a Ansys</i> (2ª ed.). España: Secretariado de Publicaciones Universidad de Sevilla. [clásica]</p> <p>Smith, I.M., Griffiths, D.V. y Margetts, L. (2013). <i>Programming the Finite Element Method</i> (5ª ed.). United States: Wiley [clásica]</p> <p>Stolaski, T., Nakasone, Y. y Yoshimoto, S. (2006). <i>Engineering analysis with Ansys software</i>. United States: Elsevier Science [clásica]</p> <p>Zienkiewicz O.C., Taylor, R.L. y ZZhu J. (2014). <i>The Finite Element Method, Its Basis &amp; Fundamentals</i> (7ª ed.). India: Elsevier.</p>	<p>Cesnik, C.E.S. (2011). <i>Strain-based geometrically nonlinear beam formulation for modeling very flexible aircraft</i>. [clásica]</p> <p>Skorupa, A. &amp; Skorupa, Małgorzata. (2012). <i>Riveted Lap Joints in Aircraft Fuselage</i>. United States: Springer. Recuperado de <a href="http://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-4282-6">http://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-4282-6</a> [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura deberá contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Aeronáutica, Ingeniero Mecánica. Es deseable contar con maestría o doctorado en el área de aeroespacial, diseño mecánico o aeroespacial, conocimiento en control numérico, manufactura integrada por computadora, ingeniería de materiales. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Contar con capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, ser paciente e innovador.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana, Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate, Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero Civil, Ingeniero Eléctrico, Ingeniero en Computación, Ingeniero en Electrónica, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero en Mecatrónica, Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Químico, Ingeniero en Nanotecnología; y Bioingeniero.
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Emprendimiento y Liderazgo
- 5. Clave:** 33560
- 6. HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Homero Samaniego Aguilar  
Erika Beltrán Salomón  
Rafael Eduardo Saavedra Leyva  
Miguel Ángel Adame Monreal  
Guillermo Amaya Parra

Alejandro Mungaray Moctezuma  
José Luis González Vázquez  
Humberto Cervantes de Ávila  
María Cristina Castañón Bautista  
Claudia Lizeth Márquez Martínez

**Fecha:** 31 de agosto de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Proporcionar al alumno de ingeniería la asesoría en conocimientos teóricos y prácticos para el diseño de proyectos innovadores que puedan generar un emprendimiento social, de alto impacto o de servicios. A través de una propuesta de un modelo de negocio y la estructura de un plan de negocios, donde contemple aspectos técnicos, operativos, de mercado y de costos, mediante una actitud emprendedora con habilidades directivas, responsabilidad y ética; introduciendo al ingeniero en el mundo laboral, formando empleadores exitosos que contribuyan al desarrollo económico de la región.

Esta asignatura es importante para desarrollar nuevos conocimientos y proporcionar las herramientas necesarias para la elaboración de un Modelo de Negocio y la estructura de un plan de negocios visionario y creativo a través de un enfoque de liderazgo tomando en cuenta técnicas, habilidades y actitudes que favorezcan la preparación integral y profesional del alumno. Esta asignatura pertenece a la etapa disciplinaria con carácter obligatoria. Además forma parte del área de ciencias económico administrativas para los programas educativos de la DES de Ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar una propuesta de modelo de negocio con un enfoque tecnológico e innovador de productos y/o servicios, a través del uso y aplicación de modelos de negocios, un mínimo producto viable (Prototipo), determinación de costos, gastos y fijación de precios, con la finalidad de pasar de ideas a un emprendimiento social, de alto impacto o de servicios con la finalidad de resolver una problemática o necesidad del mercado, con creatividad, innovación, responsabilidad social y liderazgo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Desarrolla el diseño de un modelo de negocios que contenga el análisis estratégico de necesidades del mercado, modelos de negocios, análisis de costos, prototipo mínimo viable, análisis de protección del producto o servicio, elaboración de un sondeo de mercado y su análisis e interpretación y un pitch donde se observe el liderazgo del emprendimiento propuesto. Entrega por vía electrónica y presenta el modelo de negocio ante el grupo o Expo Emprendedores.



**Contenido:****Duración:**

- 1.1 Iniciativa emprendedora y Liderazgo
  - 1.1.1 Que es emprender y razones para hacerlo
  - 1.1.2 Características del emprendedor
  - 1.1.3 Tipos de emprendimiento
- 1.2 Liderazgo y emprendimiento
  
- 2. Modelos de Negocios.
  - 2.1 Modelo de negocios Canvas
    - 2.1.1 Segmento del mercado
    - 2.1.2 Propuesta de valor
    - 2.1.3 Canales de distribución
    - 2.1.4 Relación con los clientes
    - 2.1.5 Flujos de efectivo
    - 2.1.6 Actividades claves
    - 2.1.7 Recursos claves
    - 2.1.8 Alianzas estratégicas
    - 2.1.9 Estructura de costos
  
  - 2.2 Lean Canvas
    - 2.2.1 Problema
    - 2.2.2 Segmento de mercado
    - 2.2.3 Propuesta de valor
    - 2.2.4 Solución
    - 2.2.5 Canales
    - 2.2.6 Estructura de costos
    - 2.2.7 Fuentes de ingresos
    - 2.2.8 Métricas claves
    - 2.2.9 Ventaja competitiva
  
  - 2.3 Canvas "B"
    - 2.3.1 Problema identificado
    - 2.3.2 Segmento
    - 2.3.3 Propósito
    - 2.3.4. Propuesta de valor
    - 2.3.5. Relaciones
    - 2.3.6. Canales

- 2.3.7. Actividades claves
- 2.3.8. Recursos claves
- 2.3.9. Cadena de valor
- 2.3.10. Métricas de impacto
- 2.3.11. Estructura de costos
- 2.3.12. Fuentes de ingresos

### 3. Propiedad Intelectual.

- 3.1. Indautor
- 3.2. Propiedad Intelectual
  - 3.2.1 Invenciones (patentes, modelos de utilidad, Diseños Industriales)
  - 3.2.2. Signos distintivos (registro de marca, avisos comerciales)

### 4. Fuentes de financiamiento.

- 4.1. Publicas (inadem, SEDECO, SE, CONACYT, COCYT)
- 4.2. Privadas (Capital de riesgo, Venture Capital, etc.)
- 4.3. Bancarias

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar las características del emprendedor y el emprendimiento, a través de una investigación documental sobre conceptos y ejemplos, para el autoconocimiento, con pensamiento crítico, reflexivo, autoconfianza y respeto a los otros.	Analiza las características del emprendedor y el emprendimiento por medio de la aplicación de un test y desarrollo de un vídeo con duración de 1 a 3 minutos.	Cámara Proyector Computadora Micrófono	4 horas
2	Potenciar el pensamiento lateral, a través de las técnicas de creatividad, para estimular el desarrollo de ideas innovadoras, con disposición al cambio, flexibilidad, respeto a las ideas ajenas.	Utiliza una de las siguientes técnicas: historieta, lluvia de ideas, seis sombreros para pensar, los cinco porqués, mapas mentales, para identificar cómo se potencia el pensamiento lateral. Entrega tus conclusiones y comparte al grupo.	Proyector Computadora Papel Pluma Lápiz Revistas	4 horas
3	Analizar modelos de negocios de ideas, a través de la identificación de los modelos CANVAS, LEAN CANVAS y CANVAS B, para su aplicación dependiendo del tipo de proyecto, con pensamiento analítico, reflexivo, inductivo.	Investiga en distintas fuentes documentales los tipos de modelos de negocios, diferencias, ejemplos y aplicación CANVAS, LEAN CANVAS y CANVAS B. realiza un cuadro comparativo características, áreas de aplicación, ventajas y desventajas.	Proyector Computadora Papel Pluma Lápiz Impresora Hojas	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				

4	Identificar una necesidad o problemática, a través de la aplicación del modelo de negocios CANVAS, para desarrollar una idea de negocio tradicional que satisfaga la problemática o necesidad detectada, con actitud optimista, proactiva y con ahínco.	Identifica una problemática o necesidad de tu área de negocio, y resuelve a través de la aplicación del modelo CANVAS, entrega un lienzo o sabana, figura o lamina, del modelo de negocio CANVAS con los nueve bloques.	Lienzo Computadora Impresora Hojas Software	8 horas
5	Identificar una necesidad o problemática en el área de ingeniería, a través de la aplicación del modelo de negocios LEAN CANVAS, para desarrollar una idea de negocio que satisfaga la problemática o necesidad detectada, con actitud optimista, proactiva y con ahínco	Identifica una problemática o necesidad de tu área de negocio, y resuelve a través de la aplicación del modelo LEAN CANVAS, entrega un lienzo, sabana, figura o lamina del modelo de negocio LEAN CANVAS con los nueve bloques.	Lienzo Computadora Impresora Hojas Software	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Identificar una necesidad o problemática de la sociedad, a través de la aplicación del modelo de negocios CANVAS B, para desarrollar una idea de negocio que satisfaga la problemática o necesidad de manera autosostenible, con actitud optimista, proactiva y con ahínco	Identifica una problemática o necesidad de tu área de negocio, y resuelve a través de la aplicación del modelo CANVAS B, entrega un lienzo, sabana, figura o lamina del modelo de negocio CANVAS B con los once bloques.	Lienzo Computadora Impresora Hojas Software	8 horas
7	Proponer un negocio, basado en un modelo de negocio (CANVAS, LEAN CANVAS o CANVAS B), para generar impacto económico, social y sostenible, con actitud	Identifica una problemática o necesidad de la comunidad, y resuelve a través de la aplicación de un lienzo CANVAS en función al tipo de modelo de negocio a	Lienzo Computadora Impresora Hojas Software	10 horas

	creativa, liderazgo, responsabilidad social e innovación.	desarrollar, entrega un lienzo con los bloques desarrollados. La información debe integrar el mínimo producto viable (prototipo)		
8	Identificar las figuras jurídicas de propiedad intelectual, para determinar si es una invención o un signo distintivo, por medio de la aplicación de las leyes y reglamentos de la propiedad intelectual, con honestidad y creatividad.	Realiza búsquedas tecnológicas o búsquedas fonéticas de las figuras jurídicas y reporta en un cuadro comparativo las características y efectos técnicos de la idea que desea proteger.	- Bases de datos, Videos, Ordenador de internet, Computadora, Casos prácticos, Cañón de proyección.	5 horas
9	Definir la figura jurídica de propiedad intelectual, para la protección del proyecto tecnológico a desarrollar, a través de búsquedas del estado de la técnica y fonéticas, con honestidad, integridad profesional, creatividad e innovación.	Elabora los informes que incluyan la solicitud de la invención, su redacción y la solicitud registro de marca.	Bases de datos, Videos, Ordenador de internet, Computadora, Casos prácticos, Cañón de proyección.	5 horas
10	Identificar las fuentes de financiamiento de proyectos tecnológicos, para determinar cómo financiar la idea de negocio, por medio de apoyos públicos o privados o recursos propios, con entusiasmo y perseverancia	Determina una estructura de costos, identifica las posibles fuentes de financiamientos y generar una tabla comparativa con las ventajas y desventajas de cada una de estas.	Bases de datos, Videos, Ordenador de internet, Computadora, Casos prácticos, Cañón de proyección.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Empleando las técnicas grupales de acuerdo con el desarrollo de la competencia, (Expositiva, Demostrativa y Dialogo/discusión).
- Presentarse ante el grupo: Aplicando la técnica de integración grupal explicando el objetivo y las instrucciones de la técnica, participando junto con el grupo y realizando la actividad de presentación entre los participantes. Preguntando y ajustando las expectativas de los participantes.
- Acordar reglas de operación durante las sesiones.
- Informar a los alumnos sobre la forma en que se evaluará su aprendizaje: Especificar el momento de aplicación, indicar los criterios que se utilizarán e instrumentos de evaluación a utilizar.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Análisis de materiales propuestos por el docente, investigación de literatura por vía electrónica y trabajo en forma colaborativa. Debate sobre los materiales impresos.
- Exposición en clase.
- Elaboración de proyecto empresarial en forma escrita y/o electrónica

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

Examen Ordinario (2).....	30%
Evidencia de desempeño .....	30%
(diseño de un modelo de negocios que contenga el análisis estratégico de necesidades del mercado, modelos de negocios, análisis de costos, prototipo mínimo viable, análisis de protección del producto o servicio, elaboración de un sondeo de mercado y su análisis e interpretación y un pitch donde se observe el liderazgo del emprendimiento propuesto. Entrega por vía electrónica y presenta el modelo de negocio ante el grupo o Expo Emprendedores.)	
Prototipo .....	10%
Trabajos y trabajos .....	20%
Presentación en expo emprendedores .....	10%
Total .....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Alcaraz, R. (2015). <i>Emprendedor de éxito</i>. (5a.) McGraw Hill, México.</p> <p>Anzola, S. (2002). <i>La actitud emprendedora: espíritu que enfrenta los retos del futuro</i>. México: McGraw Hill. [clásica]</p> <p>IMPI. (2018). <i>Guía del usuario para el registro de marca, avisos y publicaciones comerciales</i>. Recuperado de <a href="https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios">https://www.gob.mx/impi/documentos/coleccion-guia-de-usuarios</a></p> <p>IMPI. (2018). Recuperado de <a href="https://www.gob.mx/impi/">https://www.gob.mx/impi/</a></p> <p>Maurya A. (2012). <i>Cómo crear tu lienzo lean</i>; Spark59. Recuperado de: <a href="https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como_crear_lienzo_lean.pdf">https://martesemprendedor.files.wordpress.com/2014/05/como_crear_lienzo_lean.pdf</a></p> <p>Osterwalder, A. y Pigneur Y. (2010). <i>Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers</i>. USA: John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Rodríguez, M. (1998). <i>Liderazgo: desarrollo de habilidades directivas</i>. México: El manual moderno. [clásica]</p>	<p>Adán, P., y González, A. (2015). <i>Emprender con Éxito; 10 claves para generar modelos de negocio</i>. México: Alfa omega.</p> <p>Bachrach, E. (2014). <i>ÁgilMente: aprende cómo funciona tu cerebro para potenciar tu creatividad y vivir mejor</i>. Buenos Aires: Grijalbo.</p> <p>Della, G. (2016). <i>El Canvas B: Diseñando modelos de negocios sostenibles</i>. Recuperado de <a href="http://innodriven.com/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/">http://innodriven.com/el-canvas-b-disenando-modelos-de-negocios-sostenibles/</a></p> <p>Fuentel saz, L., &amp; Montero, J. (2015). <i>¿Qué hace que algunos emprendedores sean más innovadores?</i> <i>Universia Business Review</i>, (47), 14-31. Recuperado de: <a href="https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-">https://ubr.universia.net/article/view/1529/-que-que-emprendedores-mas-innovadores-</a></p> <p>White, J. (2010). <i>La naturaleza del liderazgo</i>. Madrid: Grupo Nelson. [clásica]</p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de este curso debe ser Licenciado (a) en administración de empresas, ingeniero o carrera a fin en áreas económico administrativas, preferentemente con posgrado con líneas de investigación en áreas económico administrativas, o contar con experiencia mínima de 3 años como consultor en el área de emprendimiento, o experiencia en gerencial, ser o haber sido empresario, deseable experiencia docente y estudios en el área de emprendimiento y liderazgo. El profesor debe ser respetuoso, responsable y creativo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Técnicas experimentales en Aerodinámica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Aerodinámica

**Equipo de diseño de PUA**

Alejandro Sebastián Ortiz Pérez  
Oscar Adrián Morales Contreras  
Juan Bernardo Sosa Coeto

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Las técnicas experimentales en aerodinámica provee las herramientas, conocimientos y habilidades para realizar experimentos, así como adquisición de datos, su análisis y reporte de resultados en pruebas aerodinámicas.

Esta asignatura le permitirá al alumno diseñar experimentos en los que se involucre la visualización de flujo, la medición de velocidades, presiones, fuerzas y momentos que se utilizan para determinar las características de vehículos, artefactos y dispositivos aerodinámicos que estarán sometidos a campos de fluidos. En el diseño de experimento se podrá aplicar los fundamentos de aerodinámica, dinámica de fluidos y transferencia de calor, y lograr un análisis de coeficientes de arrastre o sustentación, para describir el comportamiento de flujo en un modelo aerodinámico, actuando con responsabilidad, creatividad y disposición al trabajo en equipo.

Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio, pertenece al área de conocimiento de Aerodinámica y Propulsión; para cursarse tiene como requisito haber acreditado Aerodinámica.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un experimento, utilizando las técnicas de sustentación y propulsión, además del uso de técnicas de medición y visualización de flujo tales como tubo de Prandtl, tubo de Pitot, hilo, humo y aceite, entre otras, para obtener coeficientes aerodinámicos y configuraciones de flujo, con una actitud analítica, creativa y apego a la normatividad aeroespacial vigente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte de la prueba aerodinámica, que debe estar estructurado con introducción, estado del arte, metodología experimental, resultados, conclusiones, discusiones y referencias bibliográficas, tal como un artículo o publicación de revista indexada.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Formulación de plan de prueba experimental

**Competencia:**

Analizar los principios fundamentales del diseño de experimentos, identificando los elementos básicos de un modelo experimental y las ecuaciones que rigen dichos modelos, para planear y desarrollar un experimento con elementos básicos de la aerodinámica, de manera comprometida y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Ecuaciones básicas de termofluidos
  - 1.1.1. Campo de aceleraciones de un fluido
  - 1.1.2. Ecuación diferencial de la conservación de la masa
  - 1.1.3. Ecuación diferencial de cantidad de movimiento
- 1.2. Diseño de experimentos
- 1.3. Etapas en el diseño de experimentos
  - 1.3.1. Planeación y realización
  - 1.3.2. Análisis
  - 1.3.3. Interpretación
  - 1.3.4. Consideraciones prácticas sobre el uso de métodos estadísticos
  - 1.3.5. Principios básicos

## UNIDAD II. Presión y temperatura.

### Competencia:

Describir los principales instrumentos de medición de presión y temperatura que se utilizan en un experimento, a través de la medición en una prueba en túnel de viento, para identificar los parámetros de flujo en un sistema aerodinámico, con responsabilidad y disposición para trabajo en equipo.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Definiciones
- 2.2. Transductores de presión y temperatura
- 2.3. Calibración de transductores
- 2.4. Medidores de presión diferencial
  - 2.4.1. Medidores de obstrucción
  - 2.4.2. Medidores de orificio
  - 2.4.3. Medidor Venturi
  - 2.4.4. Tobera de flujo
  - 2.4.5. Toberas sónicas
- 2.5. Termometría basada en expansión térmica
  - 2.5.1. Termómetro de líquido en vidrio
  - 2.5.2. Termómetro bimetálicos
- 2.6. Medición de temperatura termoeléctrica
  - 2.6.1. Efecto Seebek
  - 2.6.2. Efecto Peltier
  - 2.6.3. Efecto Thomson
  - 2.6.4. Leyes fundamentales de termopares

## UNIDAD III. Medición de cargas

### Competencia:

Analizar los fenómenos de arrastre y sustentación sobre cuerpos aerodinámicos, mediante los modelos de transporte de masa, momento y energía, para reducir la entropía en sistemas y prototipos representativos de la industria aeroespacial, con actitud analítica, creativa y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

3.1. Capa límite

3.2. Arrastre

3.2.1. Arrastre de presión

3.2.2. Arrastre de fricción

3.2.3. Coeficiente de arrastre

3.3. Sustentación

3.3.1. Coeficiente de sustentación

## UNIDAD IV. Calibración y corrección de pruebas

### Competencia:

Comprender los fundamentos metodológicos de la calibración de equipos y sistemas asociados a la industria aeroespacial, mediante el análisis estadístico y apego a la normatividad vigente, para determinar la incertidumbre en experimentos desarrollados en un laboratorio, con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Intervalo, resolución, exactitud y error
- 4.2. Clasificación de errores: aleatorios y sistemáticos
- 4.3. Mediciones estadísticas
  - 4.3.1. Tamaño de muestra
  - 4.3.2. Análisis de datos
  - 4.3.3. Representación gráfica de datos
- 4.4. Análisis de incertidumbre
  - 4.4.1. Análisis de incertidumbre en la etapa de diseño
  - 4.4.2. Incertidumbre en la medición de la densidad del aire

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar el software utilizado en análisis aerodinámico y estadístico, a través de ejercicios prácticos, que permita complementar los diseños de experimentos y fortalecer el área de investigación en aerodinámica, con interés y con responsabilidad.	El docente explica, auxiliándose de software en los temas relacionados a diseño de experimentos y a tratamiento estadístico avanzado, se complementara con tarea-trabajo de investigación para fortalecer los temas.	Computadora, software, proyector, internet y cuaderno de apuntes.	6 horas
2	Identificar un experimento a realizar, mediante la presentación de casos prácticos previos, para planear el diseño experimental, con actitud innovadora y creativa.	Exposición de los temas por parte del profesor, se presentan casos de aplicación en Ingeniería Aeroespacial. Se incentiva al alumno para comenzar su planeación de su experimentación relativa a medición de campos de velocidad.	Computadora, software, proyector, internet y cuaderno de apuntes.	6 horas
3	Medir la presión de fluidos en movimiento, por medios de dispositivos de presión diferencial, para obtener características de flujo que describen el comportamiento en varias secciones del objeto aerodinámico, con una actitud analítica y creativa.	Exposición de los temas por parte del profesor, los alumnos proponen un arreglo experimental para medición de presión dinámica y estática en una prueba con ayuda del docente.	Computadora, software, proyector, internet, cuaderno de apuntes, tubo de Pitot y túnel de viento.	10 horas
4	Calcular coeficientes aerodinámicos, a través de la medición de condiciones de flujo y el análisis estadístico, para definir la eficiencia aerodinámica y el consumo de energía durante la prueba, con responsabilidad y creatividad.	El docente explica cómo calcular los coeficientes aerodinámicos y cómo tratar los datos obtenidos durante las mediciones y el significado, así como la forma final de los resultados para una interpretación clara y precisa. El alumno realiza ejercicios similares.	Computadora, software, proyector, internet, cuaderno de apuntes, tubo de Pitot y túnel de viento.	10 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Medir el campo de velocidad en la zona de prueba del túnel subsónico, a través de los principios aerodinámica y propulsión, para determinar las condiciones de flujo a las que se expondrá el modelo aerodinámico, con una actitud analítica y creativa.	El estudiante con ayuda del docente determina el campo de velocidad en la zona de prueba teórico-experimentalmente para conocer las condiciones que tendrá el modelo aerodinámico sometido a prueba.	Estación meteorológica, túnel de viento C-15, tubo pitot tipo L, manómetro inclinado, manómetro electrónico y anemómetro de aspas.	6 horas
2	Diseñar y construir un perfil aerodinámico NACA de cuatro dígitos, a través de software de diseño y de una impresora 3D, para someterlo a prueba en túnel de viento, con una actitud analítica y creativa.	El estudiante con base en las recomendaciones dadas por el profesor determinará y construirá el modelo aerodinámico a estudiar en el túnel de viento.	Impresora 3D, Mathematica, SolidWorks y túnel de viento subsónico.	10 horas
3	Determinar los coeficientes aerodinámicos, a través de una prueba en túnel de viento, para evaluar las características aerodinámicas del diseño, con una actitud innovadora y responsable.	En un túnel de viento el alumno colocará un modelo aerodinámico diseñado por el mismo y utilizará los instrumentos de medición y el software de adquisición de datos, que analizará posteriormente.	Tubo de Prandtl, Túnel de viento subsónico o supersónico, sensores de fuerza, anemómetro digital, estación meteorológica y software de adquisición de datos.	8 horas
4	Visualizar la configuración de flujo, a través del sembrado de partículas en fluidos y sistemas ópticos, para comparar con el obtenido mediante modelado computacional, con una actitud reflexiva y creativa.	A través del sembrado de partículas trazadoras (niebla/microesferas) y de la aplicación de sistemas ópticos, el alumno en apoyo con el docente verificará el modelado computacional con el flujo visualizado experimentalmente.	MathematicaSolidWorks, túnel de viento subsónico, partículas trazadoras y sistema óptico.	8 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Aplica la evaluación diagnóstica al inicio del curso, proporciona problemas para la solución, revisa las tareas a los equipos de clase con o sin el apoyo de rúbricas, elabora diapositivas, software y material video-gráfico que se usarán durante la clase, taller y laboratorio, resuelve todos los ejercicios de tarea frente a los estudiantes, demuestra cómo realizar prácticas de laboratorio, genera un nuevo problema de diseño para que el estudiante lo analice y evalúe, elabora, aplica y evalúa los exámenes teóricos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Resuelve la evaluación diagnóstica al inicio del curso, resuelve problemas en clase, resuelve tareas por equipos de clase, realiza prácticas en el taller y laboratorio por equipos, resuelve en conjunto con el docente todos los ejercicios de tarea frente a grupo, genera un reporte tipo artículo indexado.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 ..... 40%
  - Tareas..... 20%
  - Laboratorio..... 15%
  - Evidencia de desempeño..... 25%
- (Reporte de la prueba aerodinámica)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Baker, R.C. (2016). *Flow Measurement Handbook, Industrial Designs, Operating Principles, Performance and Applications*. Reino Unido: Cambridge University Press.

Bernard, P.S. y Wallace, J.M. (2002). *Turbulent Flow, Analysis Measurement and Prediction*. Estados Unidos: John Willey & Sons Inc. [clásica]

Biswas, G. y Eswaran, V. (2002). *Turbulent Flows, Fundamentals, Experiments and Modeling*. India: Alpha Science International Ltd. [clásica]

Holman, J.P. (2012). *Experimental Methods for Engineers* (8ª ed.). Estados Unidos: McGrawHill. [clásica]

Mott, R., (2016). *Mecánica de fluidos*. México: Prentice Hall. [clásica]

Venkateshan, S.P. (2015). *Mechanical Measurements* (2ª ed.). Reino Unido: Wiley,

### Complementarias

Barlow, J., Rae, W. y Pope, A. (1999). *Low speed wind tunnel testing*. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc. [clásica]

Gutiérrez, H. y De la Vara R., (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. México: McGrawHill. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Mecánica, Electromecánica, Aeronáutica, Aeroespacial o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias, Ingeniería o afín. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. Con amplios conocimientos de mecánica de fluidos y habilidades en tecnologías de la información y comunicación, es deseable el dominio del idioma inglés certificado Toefl de 400 puntos o más, así como tener contacto con la industria aeroespacial. Debe ser puntual, proactivo, innovador y responsable.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Manufactura Integrada por Computadora
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Juan Manuel Castro Raygoza  
Virginia García Ángel  
Alberto Delgado Hernández  
Juan De Dios Ocampo Díaz

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La automatización dentro de la industria manufacturera ha cobrado gran relevancia en los últimos años, por lo que esta unidad de aprendizaje relacionará los métodos, técnicas y enfoques que deben emplearse para generar componentes aeroespaciales de manera eficiente para que el estudiante aprenda los elementos de la manufactura integrada por computadora para la fabricación de componentes aeroespaciales.

Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Simular sistemas de manufactura, utilizando tecnologías CAD-CAM y equipos de control numérico, para desarrollar componentes aeroespaciales, con responsabilidad y actitud analítica.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presentar un prototipo con su respectivo reporte técnico que incluya los códigos y corridas de programas de simulación de maquinado de piezas mediante simuladores de control numérico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Metodología para Maquinados Especializados

**Competencia:**

Analizar los sistemas avanzados de manufactura, mediante el control numérico computacional, para manipular los componentes de máquinas y herramientas en la fabricación de componentes aeroespaciales, con actitud colaborativa y de respeto.

**Contenido:**

- 1.1 Análisis de operación maquinado
- 1.2 Metodología para la manufactura de una pieza determinada
- 1.3 Control numérico y su Aplicación

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD II. Análisis y diseño de piezas

### Competencia:

Analizar las operaciones necesarias de tolerancias geométricas, mediante el control numérico computacional, para manipular las herramientas de fabricación de componentes aeroespaciales, con responsabilidad y actitud analítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1 Análisis de las superficies a maquinar
  - 2.1.1 Análisis de tolerancias geométricas
  - 2.1.2 Análisis de tolerancias dimensionales
- 2.2 Selección de herramientas y parámetros de corte
  - 2.2.1 Tipos de herramientas
  - 2.2.2 Material para herramienta de corte
  - 2.2.3 Parámetros de corte
    - 2.2.3.1 Avance
    - 2.2.3.2 Velocidad de corte
    - 2.2.3.3 Profundidad de corte (Análisis de superficies)
- 2.3 Análisis y selección del material de pieza



### UNIDAD III. Definición de trayectoria de herramienta

**Competencia:**

Desarrollar códigos numéricos de operaciones, mediante sistemas informáticos tipo CAM, realizando los cálculos necesarios (cálculo de coordenadas), seleccionando las herramientas y las velocidades de cortes adecuados, para automatizar los procesos de producción de principio a fin y fabricar de componentes, en un ambiente colaborativo de respeto y tolerancia.

**Contenido:**

- 3.1 Superficies a maquinar
- 3.2 Geometría de la herramienta
- 3.3 Trayectoria de herramientas y soluciones alternas

**Duración:** 2 horas

## UNIDAD IV. Uso de programas CAD-CAM

### Competencia:

Implementar los códigos generados, mediante sistemas CAD-CAM de comunicación bidireccional entre el control numérico y el ordenador, para la fabricación de elementos aeroespaciales, con una actitud colaborativa y respeto.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1 Manejo de la pantalla
  - 5.1.1 Dibujo 2D
  - 5.1.2 Dibujo 3D
  - 5.1.3 Planos mecánicos
- 5.2 Tipos de maquinados
- 5.3 Parámetros de maquinados
- 5.4 Simulación de maquinado
- 5.5 Cambiar a control numérico
- 5.6 Ejecución y edición en post-procesador
- 5.7 Enviar programa a máquina CNC
- 5.8 Maquinado de pieza
- 5.9 Operación de las maquinas control numérico (torno y fresadora)

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos de la manufactura integrada por computadora y los sistemas avanzados de manufactura mediante el control numérico computacional, por medio de la organización lógica, para reconocer su función en el proceso de adición de materiales, con actitud crítica y reflexiva.	<p>El docente proporciona información sobre los elementos de la manufactura integrada por computadora y los sistemas avanzados de manufactura mediante el control numérico computacional.</p> <p>El estudiante, identifica los elementos en la información proporcionada, una vez identificados, el estudiante elabora un mapa mental con los elementos identificados.</p> <p>El grupo compara sus mapas para identificar coincidencias y diferencias para discutirlos con el grupo y docente.</p> <p>Entrega mapa mental.</p>	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Identificar los parámetros necesarios de tolerancias geométricas, mediante programación y software CAD-CAM, para reconocer su función en el proceso de mecanizado de piezas de arranque de viruta en máquinas CNC, con actitud crítica y reflexiva.	<p>El docente comparte información con el grupo sobre los parámetros necesarios de tolerancias geométricas.</p> <p>El estudiante forma equipos y analizan la información asignada, en la que deben identificar tolerancias geométricas de componentes aeroespaciales mediante programación y software CAD-CAM para el proceso de mecanizado de piezas de</p>	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	8 horas

		arranque de viruta en máquinas CNC.		
<b>UNIDAD III</b>				
3	Desarrollar códigos numéricos de operaciones, mediante sistemas informáticos tipo CAM, programación y software CAD-CAM, para automatizar los procesos de producción, con actitud crítica y reflexiva.	El docente comparte información con el grupo referente a códigos numéricos de operaciones mediante sistemas informáticos tipo CAM. El estudiante forma equipos y analizan la información asignada, en la que deben identificar códigos numéricos mediante programación y software CAD-CAM para reconocer su función en el proceso de automatización de procesos de producción.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Implementar códigos numéricos, a través de tecnologías CAD-CAM, para la fabricación de componentes aeroespaciales, con actitud analítica y responsable.	El docente comparte información con el grupo referente a códigos numéricos para la fabricación de componentes aeroespaciales. El estudiante forma equipos y analizan la información asignada, en la que deben de realizar la propuesta de un prototipo para su fabricación en equipo CNC. El estudiante entrega el prototipo.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los principales componentes de las maquinas CNC tipo horizontal y Vertical, haciendo énfasis en el sistema de control, los servomecanismos y sensores que administran los procesos de posicionamiento, para una correcta operación del equipo con responsabilidad y actitud observadora.	El docente explica los lineamientos para el uso de equipo de laboratorio y realiza la demostración del funcionamiento del equipo. El estudiante observa el funcionamiento y toma nota de las instrucciones de uso del equipo de material.	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas
2	Interpretar la terminología de la compensación de altura, mediante herramientas dentro de los planos y volumen de trabajo, para identificar la dirección de trabajo adecuada de la pieza y se dé el proceso de maquinado en las coordenadas preestablecidas en el programa que se estará ejecutado a través del controlador, con actitud analítica, metódica y responsable.	El estudiante realiza la preparación del equipo para ubicar una dirección de trabajo y fabricar un componente aeroespacial de acuerdo a la normativa y tolerancia correspondiente a los sistemas CAD-CAM. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura integrada por computadora.	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Transferir, editar, simular y maquinar una pieza de trabajo, a través de un programa CNC que se comunicará con el controlador, por medio de un sistema de interconexión, para la fabricación de componentes aeroespaciales, con actitud sistemática y	El estudiante fabrica un componente aeroespacial de acuerdo a la normativa y tolerancia correspondiente a los sistemas CAD-CAM. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura integrada por computadora.	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas

	responsable.			
4	Aplicar el ciclo pre-programado, para realizar rutinas, a través del acceso de datos específicos como el tamaño del diámetro y la profundidad de la cavidad y utilizando el código G12 con variables preestablecidas, con responsabilidad y actitud sistemática.	El estudiante fabrica un componente aeroespacial de acuerdo a la normativa y tolerancia correspondiente a los sistemas CAD-CAM. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura integrada por computadora.	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Programar procesos de maquinado tipo cilindro, con el uso de herramientas convencionales como la broca y el Machuelo, para la fabricación de componentes aeroespaciales con actitud metódica, cautela y responsabilidad.	El estudiante fabrica un componente aeroespacial de acuerdo a la normativa y tolerancia correspondiente a los sistemas CAD-CAM. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura integrada por computadora.	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas
6	Desarrollar programas CNC, considerando el uso de subprogramas o subrutinas, para generar los procesos de corte sin el uso de comando de corte lineal o circular en la fabricación de componentes aeroespaciales, con actitud proactiva, metódica y responsable.	El estudiante fabrica un componente aeroespacial de acuerdo a la normativa y tolerancia correspondiente a los sistemas CAD-CAM. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura integrada por computadora.	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Modelar piezas mecánicas, a través de sistemas de diseño paramétrico en sus comandos básicos y utilizar los diferentes formatos de extensiones, para transferir archivos entre sistemas de CAD/CAM/CAE en la	El estudiante diseña un componente aeroespacial de acuerdo a la normativa y tolerancia correspondiente a los sistemas CAD-CAM. Entrega reporte con el diseño del componente aeroespacial y su	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas

	fabricación de componentes aeroespaciales, con cuidado, responsabilidad y actitud analítica.	proceso de manufactura integrada por computadora.		
8	Diseñar una pieza de trabajo en el modelado de sólidos y transferir el archivo del modelo, a través del formato IGES, al sistema CAM, para trabajar las operaciones de maquinado en 5 ejes y generar el código de maquinado a transferir al equipo CNC y posterior realizar la fabricación del componente aeroespacial, con actitud analítica, cuidadosa y metódica.	El estudiante fabrica un componente aeroespacial de acuerdo a la normativa y tolerancia correspondiente a los sistemas CAD-CAM en equipo CNC de 5 ejes. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura integrada por computadora.	Manual de laboratorio, equipo de cómputo, software especializado, equipo CNC de 5 ejes.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo (Procesos de Manufactura, Normatividad Aeroespacial, Dibujo Aeroespacial Avanzado Asistido por Computadora, Ingeniería de Materiales Aeroespaciales, entre otras), exposición de prácticas y actividades de taller y laboratorio, utilizando software y equipo, potenciar participación activa del estudiante, revisa tareas y resuelve dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Abstracción de modelos, demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando software y equipo para la Manufactura Integrada por Computadora (Equipo CNC de 5 ejes) y desarrollo del Proyecto final.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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

- Actividades y productos de taller.....20%
- Reportes técnicos de laboratorio.....50%
- Evidencia de desempeño.....30%

(Prototipo desarrollado a través de equipo CNC de 5 ejes, además, incluir el reporte técnico con las siguientes elementos: diseño de prototipo, materiales seleccionados, procesos de manufactura código paramétrico y análisis de evaluación)

Total...100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Giesecke, F. E., Hill, I. L., Spencer, H. C., y Mitchell, A. E. (2012). <i>Technical Drawing with Engineering Graphics</i>. United States: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Puncochar, D. E., y Evans, K. (2010). <i>Interpretation of Geometric Dimensioning and Tolerancing</i>. United States: Industrial Press. [clásica]</p> <p>Smid, P. (2013). <i>CNC Programming Handbook</i>. United States: Industrial Press. [clásica]</p>	<p>Cruz, F. (2007). <i>Control Numérico y Programación - Sistemas de Fabricación de Máquinas Automatizadas - Curso Práctico</i>. México: Alfaomega Grupo Editor. [clásica]</p> <p>Groover, M. P. (2008). <i>Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing</i>. United States: Pearson Education. [clásica]</p> <p>Hassanina, H., Finetb, L., Coxc, S., Jamshidib, P., Groverc, L., Shepherdd, D., y Addisone, O. (2018). <i>Tailoring selective laser melting process for titanium drug-delivering implants with releasing micro-channels</i>. United States: Springer <a href="https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214860417305778?token=0FB27B0D047AC20835AA3E01DBF10E43C509AB04FB38B6278644C73F96391FDEAECA21D0183B0A99AE0BCE139CAACDC8">https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214860417305778?token=0FB27B0D047AC20835AA3E01DBF10E43C509AB04FB38B6278644C73F96391FDEAECA21D0183B0A99AE0BCE139CAACDC8</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o Industrial, de preferencia con posgrado en el área de manufactura o aeroespacial. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Debe ser capaz de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador. Se sugiere que el candidato tenga como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Aviónica
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Instrumentación y Satélites

**Equipo de diseño de PUA**

José Manuel Ramírez Zarate  
Miguel Villegas González  
Rodney Sahil Lazos Murga  
Virginia García Angel

**Fecha:** 03 de abril de 2019

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje brinda los conocimientos para conocer, analizar y diseñar un sistema de distribución eléctrico-electrónico mediante el uso de manuales y diagramas de sistemas de navegación, actitud y de comunicación de las aeronaves. Además de la importancia de la aviónica en la actualidad, así como los módulos de integración de aviónica (IMA), los sistemas de manejo de la información del avión (AIMS) y su comunicación hacia los sistemas del avión. Permite ver la importancia de la electrónica en el avión y cómo ha evolucionado gracias al avance de la electrónica para tener más control/monitoreo del avión, mejorando su desempeño y seguridad en vuelo.

Se ubica en la etapa terminal con carácter de obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar distribuciones eléctricas y electrónicas del avión para los módulos de integración de aviónica (IMA) monitorean y controlan los sistemas del avión en la cabina del piloto, a través de la interface PXI de National Instruments, para controlar y monitorear sistemas reales del avión a nivel escala y el uso del software especializado, con actitud crítica y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presenta un proyecto de una emulación de un sistema del avión y este será controlado y monitoreado con la tecnología de la plataforma de Labview y PXI de National Instruments, este se expondrá y se entregará su reporte.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Evolución de la aviónica

**Competencia:**

Distinguir la evolución de la aviónica desde los años 40's, a través de los cuatros tipos de navegación, para identificar los sistemas principales de aviónica y los sistemas susceptibles a certificación por las organizaciones gubernamentales, con actitud analítica y crítica.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Conceptos básicos
- 1.2 Evolución de la Aviónica
- 1.3 Sistemas principales de Aviónica
  - 1.3.1 ATA-23
    - 1.3.1.1 Camera System
    - 1.3.1.2 Cockpit Audio
    - 1.3.1.3 HF Communication
    - 1.3.1.4 Cockpit Voice Recorder (CVR)
    - 1.3.1.5 Modular Radio Cabinet (MRC)
    - 1.3.1.6 Broad Band Multi Link (Skylink)
    - 1.3.1.7 Satellite Comunaion (Satcom)
    - 1.3.1.8 Cabin Telephone System (Aircell)
  - 1.3.2 ATA 25
    - 1.3.2.1 Emergency Location Transmitter (ELT)
  - 1.3.3 ATA 26
    - 1.3.3.1 Fire Detection & Extinguishing (Engines & APU)
    - 1.3.3.2 Smoke Detection

## UNIDAD II. Sistemas de control de vuelo

### Competencia:

Identificar los sistemas ATA 24, 73, 78 y 28, a través del análisis de sus componentes principales, para conocer su funcionamiento dentro de los parámetros de operación, con actitud responsable y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 2.1 ATA

2.1.1 ATA 27

2.1.2 Flight Control Computer (FCC)

2.1.3 Back Up Flight Controls

2.1.4 Aileron Control

2.1.5 Rudder Control

2.1.6 Elevator Control

2.1.7 Flap Control

2.1.8 Spoiler Control

#### 2.2 ATA 73

2.2.1 Full Authority Digital Engine Control (FADEC)

#### 2.3 ATA 77

2.3.1 Integrated Engine Vibration Monitoring System

#### 2.4 ATA 78

2.4.1 Thrust Reverser

#### 2.5 ATA 28

2.5.1. Fuel Indication & Control (FQMS)

## UNIDAD III. Sistemas de monitoreo de vuelo

### Competencia:

Identificar los sistemas de ATA 31 y ATA 34, a través del análisis de sus componentes principales, para conocer su funcionamiento dentro de los parámetros de operación, con actitud responsable y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 3.1 ATA 31

- 3.1.1 Annunciator Lights
- 3.1.2 Electronic Display System
- 3.1.3 Engine Indicating and Crew Alerting (EICAS)
- 3.1.4 XM Weather
- 3.1.5 Flight Data Recorder
- 3.1.6 Cockpit Clocks

#### 3.2 ATA 34

- 3.2.1 Flight Management System
- 3.2.2 Head Up Display (HUD)
- 3.2.3 Enhanced Vision System (EVS)
- 3.2.4 Radio Altimeter
- 3.2.5 Air Data System (ADS)
- 3.2.6 Weather Radar
- 3.2.7 Inertial Reference System (IRS)
- 3.2.8 Traffic Collision Avoidance (TCAS)
- 3.2.9 Lightning Sensor System
- 3.2.10 Standby Multifunction Controller

## UNIDAD IV. Sistemas de comunicación

### Competencia:

Identificar los sistemas de ATA 42,44,46 y 52, a través del análisis de sus componentes principales, para conocer su funcionamiento dentro de los parámetros de operación, con actitud responsable y ordenada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

#### 4.1 ATA 42

- 4.1.1 Avionics Standard Communication Bus (ASCB)
- 4.1.2 Modular Avionics Unit

#### 4.2 ATA 44

- 4.2.1 Cabin Management System
- 4.2.2 Entertainment System
- 4.2.3 Satellite TV
- 4.2.4 Cabin Audio
- 4.2.5 Health & Trend Monitoring System

#### 4.3 ATA 46

- 4.3.1 Local Area Network
- 4.3.2 Airshow Network

#### 4.4 ATA 52

- 4.4.1 Service Doors
- 4.4.2 Door Warning & Indication
- 4.4.3 Security System



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Distinguir los sistemas de control en aeronaves para la navegación, a través los procedimientos establecidos por la reglamentación vigente y los manuales de los fabricantes, para conocer las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas así como la forma de efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de navegación, con actitud analítica y responsable.	<p>El docente comparte artículos científicos e información sobre los sistemas de control en aeronaves para su navegación e identificar las tendencias tecnológicas de los últimos años.</p> <p>El estudiante forma equipos y analizan la información proporcionada, en el que deben identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas y la forma de efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de navegación.</p> <p>Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.</p>	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet.	8 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas, para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de comunicaciones, a través los procedimientos establecidos por la reglamentación vigente y los manuales de los fabricantes, con actitud analítica y responsable.	<p>El docente comparte artículos científicos e información sobre los sistemas de control en aeronaves correspondientes a los sistemas de comunicación e identificar sus parámetros de operación y variables para efectuar mantenimiento preventivo y correctivo.</p> <p>El estudiante forma equipos y analizan la información proporcionada, en el que deben identificar las tendencias</p>	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet	8 horas

		tecnológicas y los cambios en las normativas. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.		
<b>UNIDAD III</b>				
3	Identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas, para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas e instrumentos de las aeronaves, a través los procedimientos establecidos por la reglamentación vigente y los manuales de los fabricantes, con actitud analítica y responsable.	El docente comparte artículos científicos e información sobre los sistemas de control en aeronaves correspondientes a la instrumentación de las aeronaves e identificar sus componentes y variables, para efectuar mantenimiento preventivo y correctivo. El estudiante forma equipos y analizan la información proporcionada, en el que deben identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas, para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de vuelo automático de las aeronaves, a través los procedimientos establecidos por la reglamentación vigente y los manuales de los fabricantes, con actitud analítica y responsable.	El docente comparte artículos científicos e información sobre los sistemas de control en aeronaves correspondientes para el vuelo automático en aeronaves, para efectuar mantenimiento preventivo y correctivo. El estudiante forma equipos y analizan la información proporcionada, en el que deben identificar las tendencias	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet	8 horas

		tecnológicas y los cambios en las normativas. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.		
--	--	---	--	--

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Diseñar un subsistema de control de vuelo, a través de la simulación y experimentación, para el monitoreo de parámetros de operación, con actitud creativa y responsable.	El profesor proporciona los elementos y una descripción básica de los componentes a utilizar para desarrollar un sistema de control de vuelo a escala. El estudiante diseña un subsistema de control de vuelo a través de simulación, experimentación y monitoreo. El estudiante entrega el prototipo funcional.	Software especializado, componentes eléctricos y electrónicos para control y monitoreo de datos.	6 horas
2	Diseñar un prototipo, a través de la simulación y experimentación, para desarrollar la instrumentación en una aeronave a escala, con actitud creativa y responsable.	El profesor proporciona los elementos y una descripción básica de los componentes a utilizar para desarrollar la instrumentación en una aeronave a escala. El estudiante diseña la instrumentación a través de simulación, experimentación y monitoreo. El estudiante entrega el prototipo funcional.	Software especializado, componentes eléctricos y electrónicos para control y monitoreo de datos.	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Diseñar un subsistema de comunicación en aeronaves, a través de la simulación y experimentación, para el monitoreo de parámetros de operación, con actitud creativa y responsable.	El profesor proporciona los elementos y una descripción básica de los componentes a utilizar para desarrollar un sistema de comunicación en aeronaves a escala.	Software especializado, componentes eléctricos y electrónicos para control y monitoreo de datos.	6 horas

		<p>El estudiante diseña un subsistema de comunicación en aeronaves a través de simulación, experimentación y monitoreo.</p> <p>El estudiante entrega el prototipo funcional.</p>		
4	Diseñar un sistema de seguridad, a través de la simulación y experimentación, para el monitoreo de parámetros de operación, con actitud creativa y responsable.	<p>El profesor proporciona los elementos y una descripción básica de los componentes a utilizar para desarrollar un sistema de seguridad a escala.</p> <p>El estudiante diseña un sistema de seguridad a través de simulación, experimentación y monitoreo.</p> <p>El estudiante entrega el prototipo funcional.</p>	Software especializado, componentes eléctricos y electrónicos para control y monitoreo de datos.	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
5	Diseñar un sistema electrónico en aeronave, a través de la simulación y experimentación, para el monitoreo de parámetros de operación, con actitud creativa y responsable.	<p>El profesor proporciona los elementos y una descripción básica de los componentes a utilizar para desarrollar un sistema electrónico en aeronave a escala.</p> <p>El estudiante diseña un sistema electrónico en aeronave a través de simulación, experimentación y monitoreo.</p> <p>El estudiante entrega el prototipo funcional.</p>	Software especializado, componentes eléctricos y electrónicos para control y monitoreo de datos.	6 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Integrar los subsistemas diseñados, a través de un prototipo a gran escala, para implementar la aeronave, con actitud creativa y responsable.	Presentación de prototipo de todos los sistemas integrados.	Software especializado, componentes eléctricos y electrónicos para control y monitoreo de datos.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición por parte del maestro en forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales. Se recomiendan ejercicios de tarea en su modalidad individual. Además de realizar prácticas en los diferentes simuladores especializados el desarrollo de sistemas en aeronaves.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando software y equipo, prácticas de laboratorio, proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 .....45%
  - Tareas.....10%
  - Exposición.....20%
  - Evidencia de desempeño.....25%
- (Proyecto de una emulación)

**Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Wang P. (2017). *Civil Aircraft Electrical Power System Safety Assessment: Issues and Practices*. China: Butterworth-Heinemann.

Moir I. Seabridge A. (2011). *Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration*. Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]

### Complementarias

Ryon, L., y Rice, G. (2018). A Safety-focused Security Risk Assessment of Commercial Aircraft Avionics. *IEEE/AIAA 37th Digital Avionics Systems Conference (DASC) Digital Avionics Systems Conference (DASC), IEEE/AIAA 37th*. ISSN: 2155-7209

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura deberá contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica, Electrónico o Mecatrónico, de preferencia con posgrado en el área de sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador. Se sugiere que el candidato tenga como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Materiales Compuestos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Nicolás Díaz Silva  
Lidia Esther Vargas Osuna  
Virginia García Angel  
Emigdia Guadalupe Sumbarda Ramos

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Fecha:** 03 de abril de 2019



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito desarrollar las habilidades para manejar con fluencia los conceptos asociados con el desarrollo de materiales compuestos y lograr determinar los procesos óptimos para su manufactura en el desarrollo de elementos, permitiendo desarrollar familiarizarse con requerimientos de calidad en la industria aeroespacial para materiales compuestos (NADCAP) de aeronaves.

Se ubica en la etapa terminal con carácter de obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Materiales Aeroespaciales.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar los materiales y procesos especiales relacionados en la fabricación de materiales compuestos avanzados, a través diversos métodos y técnicas de caracterización de materiales poliméricos, así como el análisis de falla de elementos estructurales, para desarrollar un pensamiento analítico con enfoque al diseño para la manufactura y familiarizarse con requerimientos de calidad en la industria aeroespacial para materiales compuestos (NADCAP), con una actitud analítica y responsable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Entrega de reporte que incluya la Propuesta de diseño, manufactura y prueba de un prototipo fabricado a base de material compuesto.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Los materiales compuestos

**Competencia:**

Reflexionar sobre los conceptos básicos en materiales compuestos, su historia e industria, a través de la documentación de su evolución en el diseño de elementos de aeronaves, para distinguir su impacto y evolución en seguridad en la industria de las aeronaves, con una actitud crítica y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1 Concepto de material compuesto
- 1.2 Rol de la matriz y refuerzo en compuestos
- 1.3 Historia de los materiales compuestos
- 1.4 Tipos de materiales compuestos: Ingeniería y avanzados
- 1.5 Mercado
- 1.6 Estructura de la industria de los materiales compuestos

## UNIDAD II. Tipos de matrices y su propiedades

### Competencia:

Distinguir la importancia de diversos tipos de matrices poliméricas, mediante la observación de sus procesos de fabricación y de acuerdo a la naturaleza de sus componentes, para identificar sus características primordiales y sus propiedades, con actitud analítica y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 3 horas

- 2.1 Definición de polímeros, plásticos y resinas
- 2.2 Polimerización, características y peso molecular
- 2.3 Solidificación y consideraciones térmicas
- 2.4 Termoplástico y termo fijos
- 2.5 Propiedades dominantes de matriz
- 2.6 Aditivos: agentes para control de viscosidad, pigmentos, rellenos

## UNIDAD III. Refuerzos

### Competencia:

Identificar diferentes tipos de refuerzos, tipos de materiales en refuerzos, tejidos y formas, a través del estudio de la importancia de la interacción entre el refuerzo y la matriz, para tomar decisiones acerca del tipo de materiales y orientaciones que deben utilizarse los refuerzos para obtener propiedades particulares, con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

- 3.1 Características generales de la fibra
- 3.2 Fibras de vidrio
- 3.3 Fibras de carbón
- 3.4 Aramida y otras fibras orgánicas
- 3.5 Fibras Naturales
- 3.6 Interacción fibra-matriz
- 3.7 Formas de refuerzos
- 3.8 Telas
- 3.9 Mat
- 3.10 Pre-impregnados
- 3.11 Laminados 3D
- 3.12 Preformas
- 3.13 Materiales Core
- 3.14 Estructura tipo sándwich

#### UNIDAD IV. Procesos de manufactura

**Competencia:**

Diferenciar los procesos de manufactura en materiales compuestos, sus ventajas y desventajas, a través del estudio de los métodos, para el diseño de componentes aeroespaciales, con actitud responsable y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1 Procesos de molde abierto (ingeniería y avanzados)
- 4.2 Moldeo por compresión.
- 4.3 Moldeo por transferencia de resina.
- 4.4 Procesos no convencionales de fabricación en materiales compuestos.
- 4.5 Moldeo de materiales pre impregnados a mano.
- 4.6 Visita a empresa.

#### UNIDAD V. Calidad en la industria aeroespacial

**Competencia:**

Analizar los requerimientos de calidad en la industria aeroespacial, a través del estudio de las normativas vigentes en la manufactura de materiales compuestos de matriz polimérica, para evaluar el desarrollo de componentes aeroespaciales y familiarizarse con sus requerimientos en la industria, con actitud reflexiva, analítica y crítica.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 4.1 NADCAP
- 4.2 Procesos especiales por regiones en el mundo
- 4.3 AC7118 – Requerimiento de auditoría

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos de los materiales compuestos, mediante una investigación documental, para familiarizarse con los conceptos y distinguir coincidencias y diferencias, con actitud de metódica y crítica.	El docente proporciona información sobre los elementos básicos de los materiales compuestos. El estudiante, identifica los elementos de la información proporcionada. El grupo compara sus resultados para identificar coincidencias y diferencias para discutirlos con el grupo y el docente.	Bibliografía especializada: Fundamentals of composites manufacturing: Materials, Methods and applications, 2nd edition, A. Brent Strong, ISBN: 978-087263854-9 Introduction to composite material design, Ever J. Barbero, ISBN:1-56032-701-4 Handbook: Manufacturing Advanced Composite components for Airframes. DOT/FAA/AR-96/75	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Identificar técnicas de caracterización y la importancia de la matriz en los materiales compuestos, mediante el análisis de matrices poliméricas, para comprender los tipos y propiedades de las mismas, con actitud crítica y analítica.	El docente comparte artículos científicos con el grupo sobre análisis de matrices poliméricas. El estudiante forma equipos y analizan el artículo asignados, en el que deben identificar técnicas de caracterización y la importancia de la matriz en los materiales compuestos.	Bibliografía especializada: Fundamentals of composites manufacturing: Materials, Methods and applications, 2nd edition, A. Brent Strong, ISBN: 978-087263854-9 Introduction to composite material design, Ever J. Barbero, ISBN:1-56032-701-4 Handbook: Manufacturing Advanced Composite components for Airframes. DOT/FAA/AR-96/75	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Identificar los diferentes tipos de refuerzos a través del estudio de los tejidos y formas de fibras disponibles en la industria	El docente expone ante el grupo el tema de refuerzos de los materiales compuestos.	Bibliografía especializada: Fundamentals of composites manufacturing: Materials, Methods and applications, 2nd edition, A.	7 horas

	aeroespacial para comprender la importancia de la interacción entre el refuerzo y la matriz de un material compuesto de matriz polimérica con actitud analítica y creativa.		Brent Strong, ISBN: 978-087263854-9 Introduction to composite material design, Ever J. Barbero, ISBN:1-56032-701-4 Handbook: Manufacturing Advanced Composite components for Airframes. DOT/FAA/AR-96/75	
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Distinguir los tipos de procesos de manufactura de materiales compuestos, mediante la identificación de sus características, para familiarizarse con el proceso, así como sus ventajas y desventajas relacionadas con el diseño de la parte, con actitud responsable y autocrítica.	El docente revisara con ejemplos prácticos los diferentes tipos de procesos de manufactura de materiales compuestos. El estudiante forma equipos y Discuten características de cada tipo de proceso de manufactura en materiales compuestos.	Bibliografía especializada: Fundamentals of composites manufacturing: Materials, Methods and applications, 2nd edition, A. Brent Strong, ISBN: 978-087263854-9 Introduction to composite material design, Ever J. Barbero, ISBN:1-56032-701-4 Handbook: Manufacturing Advanced Composite components for Airframes. DOT/FAA/AR-96/75t.	7 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Definir los requerimientos establecidos para la fabricación de partes de materiales compuestos, mediante el Checklist, para distinguir los requerimientos de calidad en la industria aeroespacial, con actitud reflexiva, analítica y crítica.	El docente revisara cada una de las secciones del checklist de AC7118 así como los requerimientos establecidos para la fabricación de partes de materiales compuestos. El estudiante formara equipo y discutirán la importancia de los requerimientos establecidos.	Bibliografía especializada: AC7118 - Checklist	6 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Reafirmar las bases teóricas para la fabricación de un material compuesto de matriz polimérica a través de una evaluación diagnóstica de los conocimientos adquiridos en clase con una actitud crítica y responsable.	El alumno conoce la descripción y características de las prácticas que se desarrollarán durante el periodo escolar, además de criterio de evaluación, reglas y acuerdos de laboratorio. Se identificarán mediante una evaluación diagnóstica los temas previos de la clase, con el objetivo de identificar los avances del grupo en cada uno de los subtemas.	Bata de laboratorio, lentes de seguridad, lentes de seguridad.	6 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Interpretar las normas de seguridad necesarias para la fabricación de un material compuesto a través de la identificación de equipos y procedimientos disponibles en el laboratorio con una actitud responsable.	El profesor dará una descripción general del laboratorio, los equipos existentes y las normas de seguridad necesarias para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.	Bata de laboratorio, lentes de seguridad, guantes.	2 horas
3	Realizar un corte de fibra de vidrio, a través del método Wet lay up y moldeo por vacío e infusión, para crear laminados y evaluar sus propiedades mecánicas, con una actitud analítica y propositiva.	El alumno realiza el corte de fibra de vidrio para crear laminados a través del método de wet lay up, moldeo por vacío e infusión.	Bata de laboratorio, lentes de seguridad, guantes, equipo de laboratorio de materiales compuestos.	12 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Analizar las propiedades mecánicas de los laminados pre-	El alumno evalúa las propiedades mecánicas de los laminados pre-	Bata de laboratorio, lentes de seguridad, guantes, equipo de	6 horas



	fabricados, para evaluar el mismo, a través de una prueba de tracción en base a la norma ASTM D-3039, con actitud reflexiva y autocrítica.	fabricados a través de una prueba de tracción en base a la norma ASTM D-3039.	laboratorio de materiales compuestos.	
5	Elaborar el prototipo de una viga, a través del diseño, análisis y manufactura de un material compuesto de matriz polimérica, para seleccionar el proceso que permita cumplir con los requerimientos estructurales establecidos, con actitud analítica y creativa.	El estudiante propone el diseño de una viga, realiza su evaluación mecánica a través de elemento finito, y propone el proceso de manufactura que permita cumplir con los requerimientos estructurales establecidos por el profesor.	Bata de laboratorio, lentes de seguridad, guantes, equipo de laboratorio de materiales compuestos.	20 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
6	Realizar la prueba a comprensión de la viga, mediante equipo especializado para evaluar las propiedades mecánicas del prototipo con una actitud analítica.	El estudiante realiza la prueba a compresión de su viga a base de material compuesto de matriz polimérica con la finalidad de evaluar sus propiedades.	Bata de laboratorio, lentes de seguridad, guantes, equipo de laboratorio de materiales compuestos.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición por parte del maestro en forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales. Se recomiendan ejercicios de tarea en su modalidad individual y exposiciones de equipos. Además de realizar prácticas en los diferentes simuladores especializados para técnicos de aviónica en aviación.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando software y equipo, desarrollo del Proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....	45%
- Tareas.....	10%
- Exposición.....	15%
- Evidencia de desempeño.....	30%
(Propuesta de diseño, manufactura y prueba de prototipo)	
<b>Total...</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Backman, B.F. (2005). <i>Composite Structures Design, Safety and Innovation</i> . Gran Bretaña: Elsevier. [clásica]	Jones R. (2005). <i>Mechanics of Composite Materials</i> . Estados Unidos: Taylor and Francis. [clásica]
Barbero E. (2011). <i>Introduction to composite Materials Design</i> . Estados Unidos: CRC Press. [clásica]	Strong A. B (2007). <i>Fundamentals of composites manufacturing Materials, Methods and applications</i> (2ª ed). ISBN: 978-087263854-9 [clásica]
Chawla K, (2012). <i>Composite Materials: Science and Engineering</i> . Estados Unidos: Springer. [clásica]	Vasiliev V., y and Morsov E. (2001). <i>Mechanics and analysis of composite materials</i> . Reino Unido: Elsevier. [clásica]
Federal Aviation Administration (1997). Handbook: Manufacturing Advanced Composite components for Airframes. DOT/FAA/AR-96/75t. [clásica]	

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la asignatura deberá contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica o Mecánico, de preferencia con posgrado en el área de caracterización de materiales y manufactura de materiales compuestos. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TICS. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador. Se sugiere que el candidato tenga como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela De Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Aeroelasticidad
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 01 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

**Firma**

Juan de Dios Ocampo  
Virginia García Ángel  
Emmanuel Santiago Durazo Romero  
Roberto Javier Guerrero Moreno

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad de aprendizaje es brindar las bases, y los fundamentos teóricos para la comprensión de la interacción entre las fuerzas inerciales, elásticas y aerodinámicas, actuando sobre miembros estructurales expuestos a flujos aerodinámicos. Su utilidad radica en que le permitirá al alumno realizar y/o optimizar el diseño de estructuras seguras y dar solución a los problemas de aeroelasticidad.

Se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área del conocimiento Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales. Se recomienda poseer conocimientos sobre estática, dinámica, mecánica de materiales, Diseño, así como de Fluidos, y ecuaciones diferenciales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar estructuras modernas de sistemas aeroespaciales sometidas a fenómeno aeroelásticos, apoyados en tecnologías de información, para aplicar los conceptos y realizar adecuadamente el procedimiento de estructuras y componentes aeroespaciales expuestos a condiciones aerodinámicas, actuando con responsabilidad y proactividad.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Reporta el análisis de estructuras en un problemario que contenga el Compendio de ejercicios resueltos en clase, taller, laboratorio y tareas sobre fenómenos aeroelásticos sobre diferentes diseños y/o rediseños en estructuras o componentes aeroespaciales.
2. De igual forma elabora y presenta una exposición formal donde se exhiba a través de un ejemplo práctico una necesidad de diseño aeroespacial donde se atiendan fenómenos aeroelásticos, y se apliquen los conceptos aprendidos en clase describiendo el fundamento, las variables involucradas, las ecuaciones que lo modelan, se obtengan resultados y conclusiones. Ambos pueden ser entregados de forma digital o impresa.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Las vibraciones mecánicas

**Competencia:**

Proyectar y modelar casos de fenómenos vibratorios básicos, mediante la aplicación de las leyes físicas y las ecuaciones que rigen el movimiento vibratorio, para relacionar dichos modelos con los comportamientos que se presentan en sistemas aeroespaciales y el entendimiento de su comportamiento dinámico, con actitud analítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 1.1. Vibración de sistemas de un grado de libertad.
- 1.2. Vibración de sistemas de múltiple grado de libertad.
- 1.3. Vibración de sistemas continuos. Asumiendo aproximaciones de forma.
- 1.4. Vibración de sistemas discretos. Aproximación por discretización.
- 1.5. Introducción a la aerodinámica en estado estable.
- 1.6. Introducción las cargas en estado estable.
- 1.7. Introducción al control.

## UNIDAD II. La aeroelasticidad y cargas

### Competencia:

Calcular y modelar los efectos de las cargas aerodinámicas sobre diversos elementos estructurales de los sistemas aeroespaciales, a través de simulación numérica, para una adecuada comprensión de las características que rigen los fenómenos aeroelásticos, con actitud analítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Aeroelasticidad estática - Efecto de la flexibilidad del ala sobre la distribución de la sustentación y la divergencia.
- 2.3. Aerodinámica en estado no estable.
- 2.4. Aeroelasticidad Dinámica - Aleteo (Flutter).
- 2.5. Maniobras de equilibrio
- 2.6. Modelos de mecánica de vuelo para maniobras dinámicas.
- 2.7. Dinámica de maniobras.
- 2.8. Fenómenos de ráfaga y turbulencia.
- 2.9. Maniobras terrestres.
- 2.10. Cargas internas.
- 2.11. Flujo Potencial Aerodinámico.
- 2.12. Acoplamiento de Modelos computacionales estructurales y aerodinámicos.

### UNIDAD III. Las prácticas industriales

**Competencia:**

Relacionar los diversos modelos de aeroelasticidad y cargas en sistema aeroelásticos, mediante la aplicación de criterios y bases aeroelásticos, para diseñar sistemas aeroespaciales confiables, actuando en forma responsable y colaborativa.

**Contenido:****Duración:** 5 horas

- 3.1. Diseño y certificación aeroespacial.
- 3.2. Modelos de aeroelasticidad y cargas.
- 3.3. Aeroelasticidad estática y aleteo (flutter).
- 3.3. Maniobras de vuelo cargas de ráfaga/turbulencia.
- 3.5. Cargas por maniobras en tierra.
- 3.6. Pruebas relevantes de aeroelasticidad y cargas.



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Calcular los parámetros de comportamiento de los diversos modelos matemáticos asociados a sistemas vibratorios, para la caracterización dinámica de operación, bajo condiciones de carga aeroelásticas, con actitud colaborativa y proactiva.	Resolver problemas prácticos relacionados a los temas de modelado matemático de sistemas vibratorios de uno o más grados de libertad.	Lápiz o bolígrafo, hojas blancas, borrador, pintarrón, plumones, notas de la materia y bibliografía básica recomendada.	5 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Determinar la respuesta matemática que defina el fenómeno de aleteo (flutter), mediante la simulación numérica de sistemas de varios grados de libertad, asociados a excitaciones o cargas aerodinámicas, para la sensibilización de los parámetros elásticos y de amortiguamiento del modelo aerodinámico, con actitud colaborativa y analítica.	Resuelve problemas prácticos relacionados a los temas de Aeroelasticidad estática, Aeroelasticidad Dinámica - Aleteo (Flutter).	Lápiz o bolígrafo, hojas blancas, borrador, pintarrón, plumones, notas de la materia y bibliografía básica recomendada.	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Establecer los avances y las aportaciones de los estudios e investigaciones de la aeroelasticidad en el ámbito de aplicación de los sistemas aeroespaciales, mediante una investigación documental, para conocer el desarrollo futuro y los requerimientos de esta área de la ingeniería, con responsabilidad y actitud analítica	Desarrolla un trabajo de investigación a partir de la revisión y lectura de artículos técnicos sobre el desarrollo y avances del tema de aeroelasticidad en el sector aeroespacial.	Lápiz o bolígrafo, hojas blancas, borrador, pintarrón, plumones, notas de la materia y bibliografía básica recomendada.	5 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Solucionar ecuaciones diferenciales de segundo orden, mediante el uso de computadora y software especializado, para comprender y analizar el comportamiento de los sistemas aeroelásticos, con disposición al trabajo colaborativo, con respeto y honestidad.	Determina la solución general de las ecuaciones diferenciales. Determina la solución particular de las ecuaciones diferenciales. Traza en forma gráfica, la solución de los casos particulares.	Computadora, pintarrón, plumones.	6 horas
2	Realizar simulaciones de los sistemas vibratorios de un grado de libertad, mediante software especializado, para identificar el comportamiento del sistema, con actitud responsable y con disposición para el trabajo colaborativo.	Modela los sistemas vibratorios de un grado de libertad. Efectúa simulación de los sistemas vibratorios de un grado de libertad Grafica las respuestas de los sistemas vibratorios de un grado de libertad.	Computadora, pintarrón, plumones.	8 horas
3	Proyectar a través del modelaje y simulación los comportamientos de sistemas vibratorios de múltiple grados de libertad, mediante el uso de computadora y software especializado, para obtener los parámetros y definir rangos de comportamiento bajo condiciones aeroelásticos y de carga, mostrando disposición al trabajo colaborativo, con responsabilidad y actitud analítica.	Modela los sistemas vibratorios de varios grados de libertad. Efectúa simulación de los sistemas vibratorios de varios grados de libertad Graficar las respuestas de los sistemas vibratorios de varios grados de libertad.	Computadora, pintarrón, plumones.	9 horas
4	Determinar a través del modelaje y simulación el fenómeno de aleteo (flutter) en sistemas aeroespaciales, mediante el uso de computadora y software especializado, para la obtención de los parámetros de	Modela el fenómeno de aleteo (flutter). Efectúa simulación del fenómeno de aleteo (flutter). Grafica las respuestas de los sistemas.	Computadora, pintarrón, plumones.	9 horas

	sensibilización del comportamiento aeroelástico, mostrando disposición al trabajo colaborativo, con responsabilidad y actitud analítica.			
--	--	--	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El profesor guiará el proceso de enseñanza y de aprendizaje mediante exposiciones, resolución de problemas y atención de cuestionamientos de los alumnos, resolución de problemas individualmente, resolución de problemas en equipo, exposiciones en forma individual y en equipo, consultas bibliográficas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno se preparará para exposición individual o grupal de temas específicos para lo cual debe de investigar y preparar el material de forma conveniente de acuerdo al tema a exponer. Resolución de problemas en forma individual o colectiva. Cumplir con las tareas asignadas en clase. Además, durante el semestre el estudiante resolverá ejercicios en los cuales aplicará los principios básicos de la mecánica de materiales, éste será revisado periódicamente por el académico verificando avances. Al finalizar el curso el estudiante podrá diferenciar el tipo de cargas aplicadas a un elemento y podrá calcular los esfuerzos actuantes en el mismo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Evaluación parciales (3)..... 60%
  - Participaciones.....10 %
  - Evidencia de desempeño 1.....30%  
(Problemario)
  - Evidencia de desempeño 2.....30%  
(Exposición formal)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bisplinghoff R., Holt, A. (2013). <i>Principles of Aeroelasticity</i>. Estados Unidos: Courier Corporation.</p> <p>Hodges D., Pierce G. (2011). <i>Introduction to Structural Dynamics and Aeroelasticity</i>. Estados Unidos: Cambridge Aerospace Series [clásica]</p> <p>Rodden, W. (2011). <i>Theoretical and Computational Aeroelasticity</i>. Estados Unidos: Crest Pub. [clásica]</p>	<p>Wright, J. (2015). <i>Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads</i>. Estados Unidos: Wiley.</p> <p>Fung, Y. (2008). <i>An Introduction to the Theory of Aeroelasticity</i>. Estados Unidos: Courier Dover Publications. [clásica]</p> <p>Stevenson, W. (1979). <i>Aeroelasticity in aircraft design</i>. Conference Paper (PDF Available) · July 1979 with 36 Reads Conference: Some Applications of Computers in Mechanical Engineering, At Johannesburg. (Vol 31). Recuperado de: <a href="https://www.researchgate.net/publication/312145762_Aeroelasticity_in_aircraft_design">https://www.researchgate.net/publication/312145762_Aeroelasticity_in_aircraft_design</a>. [clásica]</p> <p>Universite de Liège. Aircraft Design, <i>Lecture 10: Aeroelasticity G. Dimitriadis</i>. Recuperado de: <a href="http://www.ltas-cm3.ulg.ac.be/AERO0023-1/ConceptionAeroAeroelasticite.pdf">http://www.ltas-cm3.ulg.ac.be/AERO0023-1/ConceptionAeroAeroelasticite.pdf</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ing. Aeroespacial, Ing. Aeronáutica, Ing. Mecánica. Es deseable contar con maestría o doctorado en el área de aeroespacial, Diseño mecánico o aeroespacial, conocimiento y/o experiencia en el área de aeroelasticidad, vibraciones. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TICS. Deseable inglés Toefl 400 puntos, con capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Prototipo Aeroespacial
5. **Clave:**
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 02
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

**Firma**

Emmanuel Santiago Durazo Romero  
Perla Perez Montoya  
Antonio Gómez Roa

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje está enfocada al diseño y desarrollo de prototipos de Ingeniería Aeroespacial con base a procesos de manufactura por partes y principios en termodinámica y aerodinámica, su utilidad está enfocada en la formación de competencias que ofrezcan para el sector aeroespacial la calidad exigible que garantice la seguridad de sus usuarios, con base a diseños precisos y fiables. Se ubica en etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar prototipos aeroespaciales, a partir de procesos de manufactura, termodinámica y aerodinámica cumpliendo con estándares de innovación, para evaluar el proceso del diseño y garantizar las necesidades de seguridad de la normatividad vigente, con actitud creativa, analítica y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un proyecto que contenga el reporte del prototipo a escala de una aeronave que provea el análisis y diseño de tal forma que cumpla todos los requerimientos de un cliente en particular así como de la normatividad correspondiente y de los estudios de factibilidad.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

1. Reconocimiento de la necesidad a través de planteamiento del problema
2. Consideraciones de diseño.
3. Análisis de componentes
4. Elaboración de reporte técnico.
5. Análisis de restricciones.
6. Estudios Paramétricos y configuración básica final.
7. Reporte Final



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Planear los componentes organizativos y normativos necesarios de un prototipo aeroespacial, a partir de la aplicación de procesos de manufactura e innovación, para ofrecer productos que respondan a la dicotomía viabilidad-cliente, de manera responsable, creativa y con apego a principios éticos.	Explicación de los conceptos y requerimientos, sobre los clientes y la viabilidad para sustentar el diseño de un prototipo aeroespacial. Discute y analiza la viabilidad del prototipo aeroespacial en función de los requerimientos de los clientes. Resuelven dudas y aclaran los conceptos de clientes y viabilidad. Entrega de evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios.	2 horas
2		Explicación de los conceptos, y requerimientos para la recolección de información de manera ordenada, con apego a la normativa vigente, para sustentar y fundamentar el proceso del prototipo aeroespacial. Discute y analiza de la información recolectada y planteamiento del problema a resolver con el Prototipado aeroespacial. Resuelven dudas y aclaran sobre los procesos de recolección de información y el planteamiento del problema. Entrega de evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, calculadora científica, formularios.	2 horas
3		Explicación de la organización del proceso de diseño, y requerimientos de innovación para el desarrollo del diseño y manufactura de un prototipo	Computadora, internet, calculadora científica, formularios.	2 horas

		<p>aeroespacial de manera ordenada. Discute y analiza la organización de un proceso de diseño y las partes innovadoras del mismo para poder desarrollar Prototipado aeroespacial. Resuelven y aclaran dudas sobre la organización del proceso de diseño. Entrega de evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
4	<p>Identificar el contexto de mercado de un producto manufacturado, mediante las condiciones ambientales y sociales vinculantes al diseño del prototipo aeroespacial, para ofrecer el producto y que responda a las características requeridas para que impacte en el mercado de manera responsable, con apego a la normatividad vigente y respetando los principios éticos</p>	<p>Explicación del impacto de mercado y sus aspectos ambientales y sociales concernientes al diseño y manufactura de un prototipo aeroespacial de manera ordenada. Discute y analiza el impacto social, ambiental y de mercado para poder desarrollar Prototipado aeroespacial. Resuelven y aclaran dudas sobre los diferentes impactos que se encuentran en el proceso de diseño. Entrega de evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, calculadora, formularios.</p> <p>internet, científica,</p>	2 horas
5		<p>Explicación de las consideraciones comerciales embebidas en el diseño y manufactura de un prototipo y de los requerimientos en términos de sistemas y equipos para lograr el prototipo, al mismo tiempo se describen las características de las misiones de vuelo y la idea del dimensionamiento inicial para el prototipo. Discute y analiza las consideraciones comerciales y de manufactura en conjunto con los requerimientos de los sistemas y equipos, para</p>	<p>Computadora, calculadora, formularios.</p> <p>internet, científica,</p>	4 horas

		<p>satisfacer el prototipo y las diferentes características de las misiones de vuelos para poder iniciar con el dimensionamiento inicial, para el desarrollo del Prototipado aeroespacial.</p> <p>Discuten y aclaran dudas sobre los diferentes temas tratados.</p> <p>Entrega de evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
6	<p>Estimar el desempeño de un prototipo aeroespacial, a partir del análisis de datos y resultados obtenidos de su diseño y de las relaciones entre sus componentes y sistemas, para demostrar el funcionamiento óptimo que garantice la satisfacción de los usuarios, con actitud creativa, responsable y con apego a la norma.</p>	<p>Explicación y categorización de las relaciones necesarias para los análisis pertinentes (ejemplo, aerodinámicos y propulsivos) para contar con los datos de los sistemas necesario y poder determinar el desempeño del prototipo, así como la estructura del reporte técnico.</p> <p>Discute y analiza las relaciones y consideraciones necesarias para el análisis y obtención de datos que permitan evaluar el desempeño del prototipo.</p> <p>Resuelven y aclaran dudas sobre los diferentes temas tratados.</p> <p>Entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios.</p>	10 horas
7	<p>Juzgar las condiciones restrictivas del proceso de diseño del prototipo aeroespacial, con base a estudios paramétricos, para generar modelos aeroespaciales que respondan a las necesidades de los usuarios, con actitud creativa, analítica y responsable.</p>	<p>Explicación y análisis de las restricciones que se pudiesen suscitar en el proceso, igual que se describe el estudio del tráfico aéreo, para poder refinar el diseño básico en conjunto con estudios paramétricos que permitan generar una configuración final entregable en un reporte.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios.</p>	10 horas

		<p>Discute y analiza las restricciones, los estudios pertinentes al tráfico aéreo, el refinamiento de los diseños y los estudios paramétricos del prototipo.</p> <p>Resuelve y aclara dudas sobre los diferentes temas tratados.</p> <p>Entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
--	--	---	--	--

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

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

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Se utilizará la técnica expositiva a nivel de síntesis y análisis constructivo; se realizarán diferentes actividades de taller que propicien el desarrollo de proyectos, se solicitará lectura de información para consolidar reportes de investigación, se aplicarán exámenes y se conducirá a estudiantes en prácticas de taller, diseñadas metodológicamente para el logro de las competencias necesarias para el desempeño profesional.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno se preparará para exposición individual o grupal de temas específicos para lo cual debe investigar y preparar el material de apoyo de forma conveniente de acuerdo al tema. Resolución de problemas en forma individual o colectiva. Cumplir con las tareas asignadas en clase.

La participación del alumno en su proceso formativo será dinámica, contribuyendo de manera voluntaria en para reforzar, conducir y consolidar los conocimientos vinculados a la actividad constructiva y de diseño correspondiente.

El alumno trabajara de manera activa, cooperativa, individual y en grupos, desarrollando actividades vinculadas al desarrollo de sus competencias específicas a la Unidad de Aprendizaje.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación:**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (4).....40%
- Evidencias de desempeño.....60%  
(Proyecto)

**Total...100%**

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación:**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (4).....40%
- Evidencias de desempeño.....60%  
(Proyecto)

**Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Sobester, A., Forrester, A. (2015). <i>Aircraft Aerodynamic Design Geometry and Optimization</i>. Estados Unidos: John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Anderson, J. (1999). <i>Aircraft Performance and Design</i>. Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]</p> <p>Jenkinson, L., y Marchman, J. (2003). <i>Aircraft design projects: for engineering students</i>. Estados Unidos: Elsevier. [clásica]</p> <p>Raymer, D. (2012). <i>Aircraft Design: A Conceptual Approach 5e and RDSWin STUDENT</i>. Estados Unidos: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc. [clásica]</p>	<p>Darwish, F., Atmeh, G., y Hasan, Z. (2012). <i>Design Analysis and Modeling of a General Aviation Aircraft</i>. Jordan Journal of Mechanical &amp; Industrial Engineering, 6(2), 183–191. Recuperado de <a href="http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=a9h&amp;AN=82589659&amp;lang=es&amp;site=ehost-live">http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;db=a9h&amp;AN=82589659&amp;lang=es&amp;site=ehost-live</a> [clásica]</p> <p>Singh, V., Sharma, S., y Vaibhav, S. (2016). <i>Transport Aircraft Conceptual Design Optimization Using Real Coded Genetic Algorithm</i>. International Journal of Aerospace Engineering, 1–11. Recuperado de: <a href="https://doi.org/10.1155/2016/2813541">https://doi.org/10.1155/2016/2813541</a></p> <p>Torenbeek, E. (2013). <i>Synthesis of subsonic airplane design: an introduction to the preliminary design of subsonic general aviation and transport aircraft, with emphasis on layout, aerodynamic design, propulsion and performance</i>. Estados Unidos: Springer Science &amp; Business Media.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura deberá contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Ingeniero en Aeronáutica o Ingeniero Mecánico, tener preferentemente el grado de Maestro o Doctor con Especialidad en Dinámica de Fluidos Computacional, Técnicas de Modelado Numérico y/o Simulación Numérica o Aerodinámica o carreras afines, poseer experiencia laboral en el área de Aeroespacial por lo menos de un año en el área aerodinámica y poseer las competencias pedagógicas necesarias para el logro de aprendizajes significativos orientados al desarrollo de capacidades que fortalezcan competencias de análisis, propositivas, constructivas y habilidades de diseño en sus estudiantes.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA  
 COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
 PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. IDENTIFICATION DATA

1. **Academic Unit (s):** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Educational Program:** Aerospace Engineering
3. **Studies Plan :**
4. **Unit Learning Name:** Aircraft Stability and Control.
5. **Identifier key:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Formation stage where the learning unit is located:** Terminal
8. **Learning unit characteristic:** Obligatory
9. **Requirements of prior learning:** Avionics

**Team who design the Learning Unit Program.**

Alejandro Sebastián Ortiz Pérez  
 Daniel Barrera Román  
 Mauricio Leonel Paz González  
 Oscar Adrián Morales Contreras

**Signature**

**Approval from vice principal(s) of Academic(s) Unit(s)**

Alejandro Mungaray-Moctezuma  
 María Cristina Castañón Bautista

**Signature**

**Date:** April 3th, 2019.



## **II. PURPOSE OF THE UNIT LEARNING**

The aircraft must be stable when undesirable disturbances occur, reducing the amplitude of it with the time and providing security conditions during the flight. Due to its relevant role, this learning unit will provide enough knowledge about trimming in aircrafts, capacity for research, design and analysis of moments of every aerodynamic element, is valuable that the student acts with responsibility, critic, analytic and innovative attitudes.

It is located in the terminal stage, with obligatory and belongs to the area of knowledge of Aerodynamic and Propulsion.

## **III. COMPETENCY OF THE UNIT LEARNING**

Design a stable aircraft through analysis, evaluation and comparison of moment diagram, obtained from contributions of aerodynamics and control elements; in order to minimize the effects of external disturbances and provide the necessary restoring force to keep the equilibria during a flight condition. All this with analytic, creative and responsible attitudes.

## **IV. EVIDENCE OF PERFORMANCE**

Present a technical report of a control-stability system of an aircraft where formulation in terms of force moments and parameters for safe flight are included accordingly to aeronautic regulations concerning to materials calculus and design considerations.

## V. DESCRIPTION PER UNITS.

### UNIT I. Aircraft's performance

**Competency:**

Optimize the performance in aircrafts via analysis of active forces during a flight condition, this with the purpose of characterize its operative limits, with analytic and reflective attitudes.

**Contents:****Duration:** 6 hours

- 1.1 Origin of aerodynamic forces
- 1.2 Wing's nomenclature and terminology
- 1.3 Finite wing theory
- 1.4 Movement equations
- 1.5 Horizontal flight
- 1.6 Climbing flight
- 1.7 Gliding flight
- 1.8 Takeoff
- 1.9 Landing

## UNIT II. Static stability

**Competency:**

To make an efficient performance of aircraft by analyzing the force acting in it and developing optimization on flight conditions with analytic, creative and reflective attitudes.

**Contents:****Duration:** 6 hours

- 2.1 Condition for longitudinal static stability
- 2.2 Contribution of the wing
- 2.3 Contribution of the tail
- 2.4 Contribution of the fuselage
- 2.5 Total contribution of aircraft components
- 2.6 Fixed neutral point
- 2.7 Lateral static stability
- 2.8 Directional static stability

### UNIT III. Static stability

**Competency:**

To determine the total static stability range of an aircraft by determining the moment diagram including the contributions of the wing, tail and fuselage to guarantee the aircraft is statically stable, with critic, analytical and objective attitudes.

**Contents:****Duration:** 5 hours

- 3.1 Condition for longitudinal static stability
- 3.2 Contribution of the wing
- 3.3 Contribution of the tail
- 3.4 Contribution of the fuselage
- 3.5 Fixed neutral point
- 3.6 Lateral static stability
- 3.7 Directional static stability

### UNIT IV. Control

**Competency:**

Evaluate the control elements contributions on the total stability of the aircraft by calculating additional moment contributions to determine the new stability configuration, with analytic, reflective and creative attitudes.

**Contents:****Duration:** 5 hours

- 5.1 Pitching control via elevator
- 5.2 Rolling control via ailerons
- 5.3 Yawing control via rudder
- 5.4 Equations of motion of rigid and symmetric aircraft
- 5.5 Linear equations of motion

## VI. WORKSHOP PRACTICE STRUCTURE

Practice no.	Competency	Description	Supporting Material	Duration
<b>UNIT I</b>				
1	Validate the fundamentals concerned with origin of lifting force in the bodies through the modeling of rotating cylinder movement within an airflow to verify the generated lifting force, with analytic and reflective attitudes.	Student models the flow generated by a rotating solid cylinder immersed in an airflow using a modelling software and will observe the appearing lifting force induced by rotation of the cylinder	Matlab or ANSYS software or Excel, PC and course notes.	6 hours
<b>UNIT II</b>				
2	Determine minimum and maximum velocities of a flight for propeller aircrafts using moment conservation models analysis and characteristics design to determine the best performance of aircraft without exceeding structural load factor and aerodynamics restrictions with objective, analytical, and creative attitudes.	Through MATLAB software, students will program a computational code where airfoil characteristics, aircraft design and power for an aircraft are involved into moment conservation model for determine the permissible operating range of velocities.	Matlab or ANSYS software or Excel, PC and course notes.	8 hours
<b>UNIT III</b>				
3	Determine the curve of moment through calculus of its design considering the wing, tail and fuselage contributions to guarantee the aircraft is statically stable; this with analytic, objective and reflective attitudes	Student makes a program where a physical model y analyzed to evaluate the stability of the complete aircraft structure considering the wing, tail and fuselage contributions and will check if the stability criteria is satisfied.	Matlab or ANSYS software or Excel, PC and course notes.	10 hours
	Student will quantify the flight	Student verifies the fight controls	Matlab or ANSYS software or	

4	control effects on the whole stability of aircraft through determining the moment contributions of each control surfaces to provide trimming conditions during a flight; with analytic and creative attitude.	can bring the aircraft to a trimmed condition, that is, a null moment condition.	Excel, PC and course notes.	8 hours
---	---	--	-----------------------------	---------

## VI. LABORATORY PRACTICE STRUCTURE.

Practice No.	Competency	Description	Supporting Material	Duration
<b>UNIT I</b>				
1	Students will verify experimentally the basic principle for generate lifting force through a rotating cylinder in airflow and modelling the phenomena in MATLAB software with creative, with analytic and reflective attitudes.	Students will develop an experiment using a cylinder showing the origin of lifting force. In addition, a computational modeling will be included verifying the distortion in the external flow induced by several intensities of cylinder's rotation.	Foam glasses, adhesive tape and rubber bands, camera, video-graphic material and course notes.	6 hours
2	Students will determine minimum and maximum velocities of a flight for turbojet aircrafts; also determine the operative structural load factor using moment conservation models analysis with objective, analytical, reflective and creative attitudes.	Through MATLAB software, students will program a computational code where airfoil characteristics, aircraft design, thrust and power for an aircraft are involved into a moment conservation model to determine the operating range of velocities	Matlab or Excel, PC and course notes.	6 hours
<b>UNIT II</b>				
3	Students will determine the stability of an aircraft through building moment curve of its design considering the wing, tail and fuselage contributions to ensure the aircraft is not vulnerable to external disturbances; this with analytic, objective and reflective attitudes	Students will evaluate the stability of a complete aircraft structure considering the wing, tail and fuselage contributions and check if the stability is satisfied.	Matlab or Excel, PC and course notes.	10 hours
<b>UNIT III</b>				
4	Student will be able to verify the change in the moment due to surface control deflections through	Student will use flight simulator or wind tunnel to lead the aircraft into a defined direction by modifying	Subsonic wind tunnel AF100 or Flight simulator, aircraft prototype.	10 hours

	flight simulator or wind tunnel to change the flight direction, with analytic, critic and reflective attitudes.	the orientation of control surfaces to make operations of turning, climbing and gliding.		
--	---	--	--	--



## VII. METHODOLOGY

**Introduction to the course:** Presentation of the course the first day indicating the statements of work, evaluation criteria, required quality in reports, rights and obligations of professor-students established in the Scholar Statute of Autonomous University of Baja California.

### **Teaching Strategy (Professor)**

Applies the diagnostic evaluation the first day of classes, teaches and provide exercises for Problem-Based Learning (PBL) during face-to-face classes, revises assignments given to teams or individually, makes slides, software and video-graphic materials will be used during the, class, workshop or lab, solves problems of assignments for the entire group, demonstrates a laboratory practice to the entire group, evaluates the accomplishment of competencies, generates a new design problem for analysis and evaluation.

### **Learning Strategy (Student)**

Solves Interactive diagnostic evaluation, solves exercises given by the professor, solves problems of assignments given by the professor, carries team practice out in workshop, solves problems of assignments with professor's help, experiments and applies case/problems including video-graphic material and bibliographic research, presents a technical report where certain design is, analyzed and evaluated by the students so that they generate conclusions and judgments concerning with the design.

## VIII. EVALUATION CRITERIA

Evaluation will be carried out permanently during course developing in the following way:

### Accreditation criterion

- To be entitled to ordinary and extraordinary exam, the student must meet the attendance percentages established in the current School Statute.
- Scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

### Evaluation criteria:

- Partial evaluations.....40%
- Assignments.....20%
- Laboratory practices.....15%
- Evidence of performance.....25%  
(Technical report of a control-stability system of an aircraft)
- Total...100%**

## IX. REFERENCES

Basic	Complementary
<p>Bertin, J. J. &amp; Cummings, R. M. (2014). <i>Aerodynamics for engineers</i>. United States: Pearson.</p> <p>Cook, M. V. (2007). <i>Flight Dynamics Principles: A Linear Systems Approach to Aircraft Stability and Control</i>. Amsterdam: Butterworth-Heinemann. Recuperated de: <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982427">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982427</a> [clásica]</p> <p>Nelson, R. C. (1998). <i>Flight stability and automatic control</i> (Vol. 2). Singapore: WCB/McGraw Hill. [clásica]</p> <p>Pamadi, B. N. (2004). <i>Performance, stability, dynamics, and control of airplanes</i>. United States: AIAA. [clásica]</p> <p>Pascual, A. R. (2017). <i>Advanced UAV Aerodynamics, Flight Stability and Control</i>. United States: John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Russell, J. B. (2003). <i>Performance and Stability of Aircraft</i>. United Kingdom: Oxford: Butterworth-Heinemann. [clásica]</p>	<p>Dean, K. (2013). <i>Vehicle Dynamics, Stability, and Control</i>. United States: CRC Press</p> <p>Houghton, E. L., &amp; Carpenter, P. W. (2003). <i>Aerodynamics for engineering students</i>. United Kingdom: Butterworth-Heinemann. [clásica]</p> <p>Jenkinson, L. R., &amp; Marchman, J. (2003). <i>Aircraft design projects: for engineering students</i>. United Kingdom: Elsevier. [clásica]</p> <p>Munk, M. M. (1936). <i>Aerodynamics of airships</i>. In <i>Aerodynamic theory</i> (pp. 32-48). Germany: Springer Berlin Heidelberg. [clásica]</p>

## **X. PROFESSOR PROFILE**

The teacher who teaches this unit of learning must have the title of Engineer, It is suggested to have Master or PhD in Science or Engineering or similar. Expertise in Computational Fluid Mechanics and Heat and Mass Transfer, connections with aerospace engineering, knowledge of competency education model, teaching strategies and advanced level using ICT. Must be Responsible, being punctual, proactive and innovator.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Manufactura Avanzada
5. **Clave:**
6. **HC:** 00 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 04
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Manufactura Integrada por Computadora

**Equipo de diseño de PUA**

Juan De Dios Ocampo Díaz  
Virginia García Ángel  
Alan Humberto Escamilla  
Alberto Delgado Hernández

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje de Manufactura Avanzada, pretende brindar al estudiante un panorama general sobre las nuevas técnicas de fabricación de componentes aeroespaciales, los habilita en el dominio de los procesos de adición de materiales para obtener estructuras con diseños complejos.

Se ubica en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Manufactura Aeroespacial, y tiene como requisito para cursarse haber acreditado Manufactura Integrada por Computadora.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Evaluar técnicas de manufactura avanzada, a través de las nuevas tecnologías, para el desarrollo de componentes aeroespaciales, con responsabilidad y actitud crítica.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Presentar un prototipo desarrollado a través de impresión 3D, además, incluir el reporte técnico con los siguientes elementos: diseño de prototipo, materiales seleccionados, procesos de manufactura y análisis de evaluación.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

1. Términos generales de manufactura aditiva
  - 1.1 AM technology and market landscape
  - 1.2 Emerging trends and business models
  - 1.3 Hands-on lab: Anatomy of AM machines
  - 1.4 Design case study part I
  - 1.5 AM parts to conventional processes
2. VAT Photopolymerisation
  - 2.1 Photo-polymerization AM processes (polymers and ceramics)
3. Material Jetting
4. Binder Jetting
5. Material Extrusion
  - 5.1 Extrusion AM processes (polymers and composites)
6. Powder Bed Fusion
7. Sheet Lamination
8. Directed Energy Deposition

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos de la manufactura aditiva y los diferentes procesos, por medio un mapa mental que los represente, para reconocer su función en el proceso de adición de materiales, con actitud crítica y reflexiva.	El docente proporciona información sobre los elementos básicos de la manufactura aditiva. El estudiante, identifica los elementos en la información proporcionada, una vez identificados, el estudiante elabora un mapa mental con los elementos identificados. El grupo compara sus mapas para identificar coincidencias y diferencias para discutirlos con el grupo y docente. Entrega mapa mental.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Identificar los elementos de la fotopolimerización para materiales polímeros y cerámicos, mediante la revisión de artículos de investigación científica, para reconocer su función en el proceso de adición de materiales, con actitud crítica y reflexiva.	El docente comparte artículos científicos con el grupo sobre los elementos de la fotopolimerización para materiales polímeros y cerámicos. El estudiante forma equipos y analizan el artículo asignados, en el que deben identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en los procesos de manufactura aditiva. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas



<b>UNIDAD III</b>				
3	Analizar los componentes para inyección de material, mediante la identificación de las propiedades del material utilizado, las trayectorias de impresión y los procesos de solidificación y creación de capas, para reconocer su función en el proceso de adición de materiales, con actitud crítica y reflexiva.	El docente expone ante el grupo el tema de componentes para inyección de material. El estudiante realiza una tabla de identificación en donde indique, las propiedades del material utilizado, las trayectorias de impresión y los procesos de solidificación y creación de capas. Entrega tabla.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Analizar los equipos de Binder Jetting para fabricación de componentes aeroespaciales, mediante la identificación de las propiedades del material utilizado, las trayectorias de impresión y los procesos de solidificación y creación de capas, para reconocer su función en el proceso de adición de materiales, con actitud crítica y reflexiva.	El docente expone ante el grupo el tema equipos de Binder Jetting para fabricación de componentes aeroespaciales. El estudiante realiza una tabla de identificación en donde indique, las propiedades del material utilizado, las trayectorias de impresión y los procesos de solidificación y creación de capas. Entrega tabla.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Analizar los avances tecnológicos para la extrusión de materiales compuestos de matriz polimérica, mediante la identificación de las propiedades del material utilizado, las trayectorias de impresión y los procesos de solidificación y creación de capas, para reconocer su función en el proceso de	El docente expone ante el grupo el tema los avances tecnológicos para la extrusión de materiales compuestos de matriz polimérica y entrega. El estudiante realiza una tabla de identificación en donde indique, las propiedades del material utilizado, las trayectorias de	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas

	adición de materiales, con actitud crítica y reflexiva.	impresión y los procesos de solidificación y creación de capas. Entrega tabla.		
<b>UNIDAD VI</b>				
6	Identificar los métodos de la fusión de polvos, mediante la sinterización directa por láser de metal, fusión por haz de electrones y calor, para determinar el método óptimo de componentes metálicos aeroespaciales, con pensamiento crítico y ordenado.	El docente comparte artículos científicos con el grupo sobre los elementos de los métodos de la fusión de polvos. El estudiante forma equipos y analizan el artículo asignados, en el que deben identificar la sinterización directa por láser de metal, fusión por haz de electrones y calor, para determinar el método óptimo de componentes metálicos aeroespaciales, Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas
<b>UNIDAD VII</b>				
7	Analizar los procesos de laminación, mediante la fabricación de aditivos ultrasónicos y la fabricación de objetos laminados, para el desarrollo de componentes aeroespaciales, con pensamiento crítico y ordenado.	El docente comparte artículos científicos con el grupo sobre procesos de laminación. El estudiante forma equipos y analizan el artículo asignados, en el que deben identificar los procesos de laminación, mediante la fabricación de aditivos ultrasónicos y la fabricación de objetos laminados, para el desarrollo de componentes aeroespaciales. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas

		finalizar se discuten los temas.		
<b>UNIDAD VII</b>				
8	Analizar el método de deposición directa de energía, mediante las tecnologías de fabricación en 3D de metales y aleaciones, para para la reparación de modelos metálicos utilizados en componentes aeroespaciales, con pensamiento crítico y ordenado.	El docente comparte artículos científicos con el grupo sobre procesos de laminación. El estudiante forma equipos y analizan el artículo asignados, en el que deben identificar el método de deposición directa de energía, mediante las tecnologías de fabricación en 3D de metales y aleaciones, para para la reparación de modelos metálicos utilizados en componentes aeroespaciales. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, hojas, computadora, colores, lápiz, cañón, hojas, internet.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los elementos de los equipos disponibles en laboratorio, a través de la revisión de manuales y demostración de funcionamiento de equipos, para realizar actividades de acuerdo las normas de seguridad, con responsabilidad y orden.	El docente explica los lineamientos para el uso de equipo de laboratorio y realiza la demostración del funcionamiento del equipo. El estudiante observa el funcionamiento y toma nota de las instrucciones de uso del equipo de material.	Pizarrón, plumones, borrador manual de laboratorio.	2 horas
2	Diseñar un componente aeroespacial, para su fabricación, mediante la manufactura aditiva en 3D en material ABS, con responsabilidad y orden.	Realiza el diseño de un componente aeroespacial a través del dibujo asistido por computadora de acuerdo a la normativa y tolerancia. Imprime el diseño del componente cumpliendo Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura.	Pizarrón, plumones, borrador manual de laboratorio, impresora 3D, plásticos.	8 horas
<b>UNIDAD II III y IV</b>				
3	Identificar los elementos de los equipos disponibles en laboratorio, a través de la revisión de manuales y demostración de funcionamiento de equipos, para realizar actividades de acuerdo las normas de seguridad, con responsabilidad y orden.	El docente explica los lineamientos para el uso de equipo de laboratorio y realiza la demostración del funcionamiento del equipo. El estudiante observa el funcionamiento y toma nota de las instrucciones de uso del equipo de material.	Pizarrón, plumones, borrador manual de laboratorio.	2 horas
	Diseñar un componente aeroespacial, para su fabricación, mediante la manufactura aditiva	Realiza el diseño de un componente aeroespacial a través del dibujo asistido por	Pizarrón, plumones, borrador manual de laboratorio, impresora 3D, filamentos de carbono.	8 horas

	de materiales compuestos, con responsabilidad y orden.	computadora de acuerdo a la normativa y tolerancia. Imprime el diseño por la técnica de filamentos de carbono. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura.		
<b>UNIDAD VI VII y VIII</b>				
4	Identificar los elementos de los equipos disponibles en laboratorio, a través de la revisión de manuales y demostración de funcionamiento de equipos, para realizar actividades de acuerdo las normas de seguridad, con responsabilidad y orden.	El docente explica los lineamientos para el uso de equipo de laboratorio y realiza la demostración del funcionamiento del equipo. El estudiante observa el funcionamiento y toma nota de las instrucciones de uso del equipo de material.	Pizarrón, plumones, borrador manual de laboratorio.	2 horas
	Diseñar un componente aeroespacial, para su fabricación, mediante la manufactura aditiva de metales, con responsabilidad y orden.	Realiza el diseño de un componente aeroespacial a través del dibujo asistido por computadora de acuerdo a la normativa y tolerancia. Imprime el diseño por la técnica de fusión de metales. Entrega reporte con la valoración del proceso de manufactura.	Pizarrón, plumones, borrador manual de laboratorio, impresora 3D para metales.	10 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo (Materiales de Ingeniería, Procesos de Manufactura, Normalización, Diseño para Manufactura, entre otras), exposición de prácticas y actividades de taller y laboratorio, utilizando software y equipo, potenciar participación activa del estudiante, revisa tareas, resuelve dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Abstracción de modelos, demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando software y equipo para manufactura aditiva (impresión 3d), desarrollo del proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Actividades y productos de taller.....35%
  - Reportes técnicos de laboratorio.....35%
  - Evidencia de desempeño.....30%  
(Prototipo desarrollado a través de impresión 3D,  
además, incluir el reporte técnico con las siguientes  
elementos: diseño de prototipo, materiales seleccionados,  
procesos de manufactura y análisis de evaluación)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Badiru, A., Valencia, V., y Liu, D. (2017). *Additive Manufacturing Handbook*. Estados Unidos: CRC Press.

Gu, G. (2015). *Laser Additive Manufacturing of High – Performance Material*. Estados Unidos: Springer.

Wimpenny, D., Pandey P., y Kumar, J. (2017). *Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies*. Estados Unidos: Springer.

### Complementarias

Milewski, J. (2017). *Additive Manufacturing of Metals*. Estados Unidos: Springer Series in Materials Science.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o Industrial, de preferencia con posgrado en el área de manufactura o aeroespacial. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

Se sugiere que el candidato tenga como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Caracterización de Materiales Aeroespaciales
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 02 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Lidia Esther Vargas Osuna  
Rogelio Ballesteros Llanes  
Juan Antonio Ruiz Ochoa

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 25 de febrero de 2019



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad brindar los conocimientos para la descripción de los mecanismos básicos y la naturaleza de los datos recogidos de diversas técnicas de caracterización de materiales.

Su utilidad radica en que le permitirá al alumno evaluar las ventajas y desventajas, así como interpretar los datos de éstas técnicas; desarrollar un plan experimental integrado para estudios de caracterización aplicados a materiales específicos, análisis de fallas e investigaciones.

Se imparte en la etapa terminal con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Materiales Aeroespaciales.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Describir los mecanismos básicos y la naturaleza de los datos obtenidos de diversas técnicas de caracterización de los materiales a lo largo de su ciclo de vida, los modos y mecanismos de falla, a través del uso de técnicas destructivas y no destructivas, para determinar la causa raíz y proponer acciones que contribuyan a la vida útil y buen desempeño del material, con actitud analítica, responsable y proactiva.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta reporte de proyecto teórico-práctico donde se implementen los conocimientos adquiridos para la caracterización de un material con su respectiva propuesta de flujo de análisis.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

1. Escalas estructurales de los materiales
2. Preparación y manejo de muestras
3. Metodología y flujo de análisis
4. Caracterización por microscopía óptica y digital
5. Caracterización por microscopía acústica de barrido
6. Caracterización por microscopía electrónica
7. Caracterización química por espectroscopía y análisis elemental
8. Caracterización térmica

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Categorizar las distintas escalas estructurales de los materiales, mediante la correcta selección de la técnica de análisis, para la caracterización de los materiales, con actitud responsable y analítica.	Proporciona información sobre las distintas escalas de las estructuras de los materiales y sus principales características. Realiza una reflexión sobre la información analizada.	Bibliografía especializada, pizarrón, computadora con conexión a internet.	4 horas
2	Distinguir el alcance de una adecuada preparación y manejo de muestras, mediante la representación gráfica de la misma, para un análisis y resultado confiables, con actitud proactiva y colaborativa.	Explica el método apropiado para la preparación y manejo de las muestras antes, durante y después de su análisis. Realiza un diagrama donde se considere un ejemplo de preparación y manejo de una muestra.	Bibliografía especializada, pizarrón.	4 horas
3	Determinar la metodología y flujo de análisis más adecuados, considerando la naturaleza de la muestra, para la identificación de técnicas destructivas y no destructivas, con actitud analítica, reflexiva y en forma colaborativa.	Explica la metodología general y flujo de análisis considerando técnicas destructivas y no destructivas. Realiza un diagrama con listado e identificación de técnicas destructivas y no destructivas.	Bibliografía especializada, pizarrón, computadora con conexión a internet.	5 horas
4	Distinguir el principio de operación de la microscopía óptica y digital, a través de la identificación de sus características, para su propuesta y selección dentro de un flujo de análisis, con actitud analítica y proactiva.	Explica el principio de operación y alcance de la microscopía óptica y digital en la caracterización de materiales. Realiza un diagrama donde se identifiquen las partes que componen un microscopio óptico y digital.	Bibliografía especializada, computadora con conexión a internet.	6 horas
5	Analizar el principio de operación de la microscopía acústica de barrido, mediante la caracterización	Explica el principio de operación y alcance de la microscopía acústica de barrido en la caracterización de	Bibliografía especializada, pizarrón, equipo de cómputo con conexión a internet.	6 horas

	de sus componentes, para su propuesta y selección dentro de un flujo de análisis con actitud responsable y colaborativa.	materiales. Realiza un diagrama donde se identifiquen las partes que componen un microscopio acústico de barrido.		
6	Diferenciar el principio de operación de la microscopía electrónica de barrido y de transmisión, identificando sus alcances y las partes que los componen, para su correcta propuesta y selección dentro de un flujo de análisis con actitud reflexiva y ética.	Proporciona información sobre el principio de operación de los microscopios electrónicos de barrido y transmisión así como su alcance. Realiza un diagrama donde se identifiquen las partes que componen un microscopio electrónico de barrido y de transmisión.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	8 horas
7	Categorizar las técnicas de análisis por espectroscopia, a través de su propuesta en el flujo de análisis de acuerdo a sus alcances, para la determinación de la composición química y elemental de los materiales, con actitud proactiva y colaborativa.	Proporciona información sobre las distintas técnicas de análisis por espectroscopia para la obtención de la composición química de los materiales según su naturaleza. Realiza un diagrama donde se contemplen las distintas técnicas de análisis por espectroscopia y su alcance.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	8 horas
8	Identificar los tipos de análisis térmicos, a partir de la determinación de sus alcances, para su propuesta y selección en un flujo de análisis, con actitud responsable y analítica.	Proporciona información sobre las distintas técnicas de análisis térmicos y su alcance. Realiza un diagrama donde se contemplen las distintas técnicas de análisis térmico y su alcance según el perfil de la muestra.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	5 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Categorizar las distintas escalas estructurales de los materiales, distinguiendo su importancia en la selección de la técnica de análisis, para la caracterización de los materiales, con actitud analítica y responsable.	Investiga al menos cinco materiales de uso en la industria aeroespacial con aplicaciones de distintas escalas. Entrega reporte que incluya discusión de resultados y sobre la información analizada.	Bibliografía especializada, pizarrón, computadora con conexión a internet.	4 horas
2	Realizar la preparación y manejo metalográfico adecuado de muestras de materiales y escalas distintas, a través de la secuencia de desbaste y pulido, para efectuar el ataque químico y exponer su microestructura, con seguridad, actitud proactiva y colaborativa.	Realizar la preparación metalográfica de tres muestras de materiales y escalas distintas. Realizar reporte con la secuencia de desbaste y pulido para cada muestra y el ataque químico realizado para exponer su microestructura.	Microscopio para muestras metalográficas, pulidora, muestra de metal para proceso de caracterización y ácido en concentración del 2% para revelar microestructura, plancha térmica, lijas para desbaste de material.	4 horas
3	Analizar la falla de material en una estructura, considerando la naturaleza de la muestra del caso de estudio, para identificar la metodología y flujo de análisis más adecuados, con actitud analítica, reflexiva y colaborativa.	Investiga un caso de estudio de la falla de un material en una estructura. Realiza reporte con el flujo de análisis utilizado en el caso de estudio e incluir una propuesta alterna de flujo de análisis.	Bibliografía especializada, pizarrón, computadora con conexión a internet.	4 horas
4	Distinguir el principio de operación de la microscopía óptica y digital, mediante la examinación de muestras metalográficas en un microscopio óptico y uno digital, para establecer sus diferencias y conocer sus magnificaciones, con	Realizar la observación bajo un microscopio óptico y digital de las muestras sometidas a metalografía. Realizar reporte incluyendo imágenes en tres diferentes magnificaciones, discusión de	Microscopio óptico y digital para muestras metalográficas.	4 horas

	actitud analítica y proactiva.	resultados y conclusiones.		
5	Identificar el principio de operación de la microscopía acústica de barrido, a partir de una investigación documental, para su propuesta y selección dentro de un flujo de análisis, con actitud responsable y colaborativa.	Realiza búsqueda de artículos científicos y de divulgación donde se incluya un análisis por microscopía acústica de barrido en el área aeroespacial. Realiza reporte donde se identifique el flujo de análisis y en que parte se incluyó el análisis por microscopía acústica, resultados obtenidos y conclusiones.	Bibliografía especializada, pizarrón, equipo de cómputo con conexión a internet.	4 horas
6	Diferenciar el principio de operación de la microscopía electrónica de barrido y de transmisión, a partir de su representación y análisis en un simulador, para la comparación e interpretación del proceso seguido en cada uno, con actitud reflexiva y ética.	Realiza análisis por microscopía electrónica de barrido y de transmisión en plataforma de simuladores. Reporta los pasos llevados a cabo para ambos análisis así como la interpretación de las imágenes obtenidas.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, plataforma con simuladores.	4 horas
7	Analizar espectroscópicamente energía de rayos x, mediante una plataforma de simuladores, para sistematizar el proceso y determinar la composición química y elemental de los materiales, con actitud proactiva y colaborativa.	Realiza análisis por espectroscopía de energía dispersiva de rayos X en plataforma de simuladores. Reporta los pasos llevados a cabo para el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, plataforma con simulador.	4 horas
8	Diferenciar los tipos de análisis térmicos, mediante una investigación documental, para su propuesta y selección en un flujo de análisis, con actitud responsable y analítica.	Realiza búsqueda de artículos científicos y de divulgación donde se incluya un análisis térmico en el área aeroespacial. Reporta flujo de análisis, resultados y conclusiones.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** el primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo relacionado con la ciencia e ingeniería de los materiales, exposición de prácticas, actividades de taller y laboratorio, potenciar participación activa del estudiante, revisión de tareas, aclaración de dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Reflexiones, ejercicios de taller, desarrollo de actividades y prácticas de laboratorio, desarrollo de proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (4).....40%
- Actividades de taller y laboratorio.....30%
- Evidencia de desempeño. ....30%  
(proyecto teórico práctico de  
caracterización de un material)

**Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- ASM International Handbook Committee. (2010). ASM Handbook, 10 - *Materials Characterization*. ASM International. [clásica]
- Becker, W.T., y Shipley, R. J. (2010). ASM Handbook, Volume 11 - *Failure Analysis and Prevention*. ASM International. [clásica]
- Brandon, D., y Kaplan, W.D. (2013). *Microstructural characterization of materials*. Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]
- Goldstein, J. I., Newbury, D. E., Michael, J. R., Ritchie, N. W., Scott, J. H. J., y Joy, D. C. (2017). *Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis*. Estados Unidos: Springer.

### Complementarias

- ASM International Handbook Committee. (2010). 16.11.4 *Scanning Acoustic Microscope (SAM)*. In ASM Handbook, 19 - *Fatigue and Fracture*. ASM International. [clásica]
- Reimer, L. (1998). *Scanning electron microscopy: physics of image formation and microanalysis*. Berlin: Springer. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica o Industrial, de preferencia con posgrado en el área de manufactura o aeroespacial. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mediciones Eléctricas y Electrónicas
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

José Manuel Ramírez Zárate  
Antonio Gómez Roa

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En el ámbito profesional se realizarán mediciones de señales eléctricas y electrónicas, además de utilizar herramientas computacionales para monitorear procesos industriales automatizados.

El propósito de medir señales eléctricas es que el alumno adquiera los conocimientos y habilidades en el uso del equipo para realizar mediciones de señales eléctricas, además del empleo del software especializado que les permita realizar la instrumentación y control de las señales eléctricas.

Se ubica en la etapa básica con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Medir variables básicas de los parámetros de componentes electrónicos, a través de la manipulación de equipos, instrumentos y software especializado en la medición de variables eléctricas, para comprobar los resultados de las técnicas utilizadas en el análisis de los circuitos electrónicos, con precisión y actitud objetiva.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elaborar un portafolio de evidencias que integre los siguientes elementos:

Introducción al instrumento/equipo, antecedentes históricos, trazos de medición, descripción de funciones, manejo de escalas, resultados y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Mediciones eléctricas en la ingeniería espacial

**Competencia:**

Identificar conceptos básicos del equipo de medición, funciones, manejo de escalas y aplicación, a través del manual de operación del instrumento, para determinar las variables electrónicas de interés, con actitud crítica, analítica y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1 Importancia de las Mediciones Eléctricas en la Ingeniería Aeroespacial
- 1.2 Conceptos básicos y vocabulario metrológico
- 1.3 El sistema internacional de medidas
- 1.4 Calibración y conceptos básicos involucrados

### UNIDAD II. Mediciones y variables eléctricas

**Competencia:**

Identificar los parámetros de medición que dictarán la confiabilidad del instrumento, a través del circuito electrónico a analizar, para validar la efectividad del equipo y las mediciones analizadas por las técnicas conocidas, con actitud objetiva y crítica.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 2.1 Incertidumbre.
- 2.2 Repetitividad y reproducibilidad
- 2.3 Resolución y sensibilidad
- 2.4 Cifras significativas
- 2.5 Errores en las mediciones

## UNIDAD III. Instrumentos de mediciones eléctricas

### Competencia:

Manipular los instrumentos de medición de los parámetros utilizados en los circuitos electrónicos, a través del circuito electrónico a analizar, para verificar el resultado de las mediciones eléctricas haciendo uso de las técnicas conocidas, con actitud objetiva y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 3.1 Señal analógica y sus parámetros
- 3.2 Señal Digital y sus parámetros
- 3.3 Valor promedio y valor cuadrático medio (RMS)
- 3.4 Multímetro
  - 3.4.1 Analógico y digital
  - 3.4.2 Digital
- 3.5 Generador de funciones
  - 3.5.1 Tipos
  - 3.5.2 Cable coaxial, conectores BNC, F y T
  - 3.5.3 Formas de onda; ajuste de frecuencia, amplitud y atenuación
  - 3.5.4 Ajuste de las componentes de C.D
  - 3.5.5 Barrido automático de frecuencias
  - 3.5.6 Desfasamiento de señales
- 3.6 Osciloscopio
  - 3.6.1 Tipos
  - 3.6.2 Calibración
  - 3.6.3 Medición de señales (tiempo, amplitud y frecuencia)
- 3.7 Fuentes de corriente continua
- 3.8 Analizador de Redes Vectoriales

## UNIDAD IV. Software de simulación de mediciones eléctricas

### Competencia:

Identificar las funciones y comandos del software especializado para la adquisición de parámetros eléctricos, mediante el uso del software, para esquematizar y visualizar los parámetros que el usuario determine, con actitud de interés y precisión.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

#### 4.1 LabVIEW.

##### 4.1.1 Funciones comunes de LabVIEW

#### 4.2 Utilizar LabVIEW para crear aplicaciones

#### 4.3 Paneles frontales, diagramas de bloque, íconos y paneles de conexión

#### 4.4 Componentes de un instrumento virtual

#### 4.5 Construcción de aplicaciones de adquisición de datos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Enumerar los términos básicos empleados en la metrología, por medio del análisis del vocabulario internacional de medición, para desarrollar el lenguaje técnico de la ingeniería, con una actitud crítica y responsable.	El docente expondrá el tema de la clase y compartirá el material didáctico con los alumnos, los alumnos de forma individual tomarán notas de la clase. El producto esperado es un resumen individual de la clase y una lista descriptiva de los diferentes términos.	Proyector, computadora, pintarrón, plumones, rotafolio.	1 hora
2	Describir la importancia de los procedimientos de calibración de los instrumentos de mediciones eléctricas, por medio el análisis de las normas y estándares nacionales e internacionales, para realizar mediciones eléctricas en el ámbito de la Ingeniería Aeroespacial, con una actitud crítica y responsable.	El docente expondrá el tema de la clase y compartirá el material didáctico con los alumnos, los alumnos de forma individual tomarán notas de la clase. El producto esperado es una lista de pasos para la calibración de un equipo de mediciones eléctricas.	Proyector, computadora, pintarrón, plumones, rotafolio.	1 hora
<b>UNIDAD II</b>				
3	Implementar un sistema de mediciones eléctricas básico, por medio de una plataforma de desarrollo de prototipado rápido, para la medición de alguna de las siguientes magnitudes físicas: velocidad, distancia, tiempo, peso, volumen, con una actitud crítica y responsable.	El docente expondrá el tema de la clase y la implementación del sistema de mediciones eléctricas básico. Los alumnos reproducen el sistema con el apoyo del docente. En equipo los alumnos realizarán diferentes mediciones y con los datos obtenidos los diferentes mediciones que son; incertidumbre, repetibilidad,	Computadora, lataforma Arduino, 3 Sensores de distancia del tipo ultrasónicos.	2 horas

		reproducibilidad, resolución, sensibilidad, cifras significativas, error de medición. El producto esperado es un reporte con los respectivos cálculos y mediciones generados.		
<b>UNIDAD III</b>				
4	Enumerar las características de las señales analógicas así como sus principales parámetros, a través de señales eléctricas y software de simulación, para medir su respectiva magnitud y las repercusiones de estas en sensores, sistemas de control, monitoreo y adquisición de datos en las aplicaciones de Aeroespaciales, con una actitud crítica y responsable.	El docente presentará el tema de la clase, realizará ejercicios y describe la importancia de los diferentes parámetros de las señales analógicas y su importancia dentro de los diferentes sistemas eléctricos. El alumno de forma individual identificará las diferentes señales que entran en juego en un sistema de control en lazo cerrado y en un sistema de adquisición de datos. El producto esperado es un diagrama de un sistema de control y un sistema de adquisición de datos donde se muestre a detalle lo que sucede con las señales analógicas.	Proyector, computadora, pintarrón, plumones, rotafolio, biblioteca electrónica, bases de datos.	2 horas
5	Resolver analíticamente y medir físicamente circuitos resistivos en serie, paralelo y mixtos, por medio de técnicas de análisis de nodos, análisis de lazos, transformación de fuentes, superposición, para obtener las caídas de voltaje, corriente y disipación de potencia de los diferentes elementos de los circuitos, con actitud crítica y responsable.	El docente expondrá la clase, realizará ejercicios y mostrará diferentes técnicas para resolver diferentes tipos de circuitos eléctricos. El alumno realizará ejercicios y solucionará problemas relacionados al análisis de circuitos eléctricos. El producto esperado es un cuaderno de ejercicios.	Proyector, computadora, pintarrón, plumones, rotafolio.	2 horas

6	Implementar una fuente de voltaje de corriente directa, por medio del software de simulación MultiSim, para observar y medir las modificaciones que sufren las señales eléctricas cada vez que estas pasan a través de un dispositivo electrónico, con una actitud crítica y responsable.	El docente expondrá la clase y realizará el diseño de la fuente, la respectiva simulación de esta y medición de las señales por medio del software de simulación. El alumno de forma individual reproducirá la fuente de voltaje en el software de simulación. El producto esperado es el archivo de simulación.	Proyector, computadora, pintarrón, plumones, rotafolio, software de simulación.	2 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Reproducir los instrumentos virtuales de nivel básico desarrollados por el profesor, por medio del uso del software de instrumentación virtual, para adquirir experiencia en el desarrollo de aplicaciones de instrumentación virtual, con una actitud crítica y responsable.	El docente expondrá la clase, realizará diferentes instrumentos virtuales y resolverá duras. Los alumnos deben reproducir los diferentes instrumentos virtuales de forma individual. El producto esperado son los diferentes instrumentos virtuales generados.	Computadora, LabVIEW.	2 horas
8	Reproducir los instrumentos virtuales de nivel intermedio desarrollados por el profesor, por medio del uso de software de instrumentación virtual, para adquirir experiencia en el desarrollo de aplicaciones de instrumentación virtual, con una actitud crítica y responsable.	El docente expondrá la clase, realizará diferentes instrumentos virtuales y resolverá duras. Los alumnos deben reproducir los diferentes instrumentos virtuales de forma individual. El producto esperado son los diferentes instrumentos virtuales generados.	Computadora, LabVIEW.	2 horas
9	Reproducir los instrumentos virtuales, por medio del software de instrumentación virtual y hardware de Arduino, para la adquisición de datos, para el análisis de datos provenientes de algún sensor, con una actitud crítica y responsable.	El docente expondrá la clase, realizará diferentes instrumentos virtuales y resolverá duras. Los alumnos deben reproducir los diferentes instrumentos virtuales en equipo. El producto esperado son los diferentes instrumentos virtuales generados.	Computadora, LabVIEW, Tarjeta Arduino, sensor de temperatura, giroscopio, acelerómetro, potenciómetro.	2 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar los conceptos básicos y vocabulario metrológico, por medio del análisis del sistema internacional de medidas, para reconocer dentro de un proyecto de ingeniería la importancia de estos conceptos, con una actitud crítica y responsable.	El profesor expondrá el tema de conceptos básicos y vocabulario metrológico. Los estudiantes de forma individual generarán un pequeño glosario donde describan los conceptos que comprendieron y como los relaciones con aplicaciones Aeroespaciales. El producto esperado un mapa conceptual que integre los diferentes conceptos.	Vocabulario Internacional de Metrología, navegador web.	2 horas
2	Describir los procedimientos de calibración de una fuente de voltaje, por medio de los procedimientos de las normas nacionales e internacionales siguiendo las recomendaciones del fabricante, para verificar el correcto funcionamiento del equipo en la toma de mediciones eléctricas, con una actitud crítica y responsable.	El profesor expondrá el tema de la clase, posteriormente dará instrucciones de cómo se realiza la calibración de un equipo electrónico de medición. Los alumnos de forma individual enumeran los pasos a seguir para la respectiva calibración de un equipo. El producto esperado de esta práctica es realizar un video de la calibración de una fuente de voltaje de corriente directa, el trabajo se realizará en equipo.	Manuales de operación de los diferentes instrumentos de medición, manuales de usuario de los diferentes instrumentos de medición, procedimientos de calibración de los fabricantes de los instrumentos de medición.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Implementar un sistema de mediciones eléctricas básico, por medio de una plataforma de desarrollo de prototipado rápido, para la medición, recolección y	El docente dará las instrucciones para el desarrollo de la práctica la cual también se proporcionará en formato digital y se resolverán dudas en general. Los estudiantes	Computadora, plataforma Arduino, 3 Sensores de distancia del tipo ultrasónicos.	4 horas

	análisis de datos de alguna magnitud física que nos permitan determinar la confiabilidad del sistema, con una actitud crítica y responsable.	en equipo deben de desarrollar la práctica por medio de los conceptos vistos tanto en clase y taller, haciendo uso de los materiales y herramientas que se presentan en la descripción de las prácticas. El producto esperado es los sistemas de mediciones eléctricas básicas en físico y el respectivo reporte de la práctica donde presenten las diferentes mediciones y análisis realizados.		
<b>UNIDAD III</b>				
4	Generar señales analógicas utilizando el generador de funciones arbitrario, para medir sus parámetros, por medio de las funciones básicas con las que cuenta el osciloscopio digital, con una actitud crítica y responsable.	El docente dará las instrucciones para el desarrollo de la práctica la cual también se proporcionará en formato digital y se resolverán dudas en general. Los estudiantes en equipo deben de desarrollar la práctica por medio de los conceptos vistos tanto en clase y taller, haciendo uso de los materiales y herramientas que se presentan en la descripción de las prácticas. El producto esperado son los diferentes circuitos implementados es una presentación en PowerPoint donde se muestre las diferentes señales generadas y sus respectivas mediciones realizadas. Así como el reporte de la práctica.	Generador de funciones, osciloscopio Digital, puntas de osciloscopio, puntas de generador de funciones, tablilla electrónica, cables de conexión.	4 horas
5	Construir circuitos en serie, paralelos y mixtos, empleando los diferentes dispositivos resistivos, tablillas electrónicas y fuentes de voltajes, para la medición, por medio del	El docente dará las instrucciones para el desarrollo de la práctica la cual también se proporcionará en formato digital y se resolverán dudas en general. Los estudiantes en equipo deben de desarrollar la	Multímetro analógico o digital, puntas de multímetro, tablilla electrónica, resistencias, potenciómetros, cables de conexión.	4 horas

	<p>multímetro digital la caída de voltaje en los elementos resistivos, la corriente que circula a través de ellos y la potencia que disipan, con una actitud crítica y responsable.</p>	<p>práctica por medio de los conceptos vistos tanto en clase y taller, haciendo uso de los materiales y herramientas que se presentan en la descripción de las prácticas. El producto esperado son los diferentes circuitos implementados en la tablilla electrónica y el reporte de la práctica.</p>		
6	<p>Construir una fuente de voltaje de corriente directa en una tablilla electrónica con los requerimientos de una salida de 12V/1A y otra a 5V/1A, por medio de la integración de los diferentes componentes electrónicos y siguiendo un diseño previamente determinado, para medir y analizar las señales físicas que pasan a través de los diferentes componentes, con una actitud crítica y responsable.</p>	<p>El docente dará las instrucciones para el desarrollo de la práctica la cual también se proporcionará en formato digital y se resolverán dudas en general. Los estudiantes en equipo deben de desarrollar la práctica por medio de los conceptos vistos tanto en clase y taller, haciendo uso de los materiales y herramientas que se presentan en la descripción de la práctica. El producto esperado es una fuente de voltaje de corriente directa implementada en una tablilla electrónica y el reporte de la práctica.</p>	<p>Transformador, capacitores, reguladores de voltaje, disipadores de calor, tablilla electrónica, puente de diodos, capacitores electrolíticos, cables de conexión, soldadura, cautín.</p>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	<p>Construir un instrumento virtual que permita obtener el valor de las resistencias y capacitores, por medio del uso de las funciones básicas del software de instrumentación virtual y a partir del código de colores y código numérico de cada uno, para adquirir experiencia en el desarrollo de aplicaciones de instrumentación virtual, con una</p>	<p>El docente dará las instrucciones para el desarrollo de la práctica la cual también se proporcionará en formato digital y se resolverán dudas en general. Los estudiantes en equipo deben de desarrollar la práctica por medio de los conceptos vistos tanto en clase y taller, haciendo uso de los materiales y herramientas que se presentan en la descripción de la</p>	<p>Computadora, LabVIEW.</p>	4 horas

	actitud crítica y responsable.	práctica. El producto esperado es el instrumento virtual y el reporte de la práctica.		
8	Construir un instrumento virtual para obtener el valor de las diferentes resistencias que utiliza un circuito amplificador diferencial con ganancia de 20, por medio del uso de las funciones básicas e intermedias del software de instrumentación virtual, para adquirir experiencia en el desarrollo de aplicaciones de instrumentación virtual, con una actitud crítica y responsable.	El docente dará las instrucciones para el desarrollo de la práctica la cual también se proporcionará en formato digital y se resolverán dudas en general. Los estudiantes en equipo deben de desarrollar la práctica por medio de los conceptos vistos tanto en clase y taller, haciendo uso de los materiales y herramientas que se presentan en la descripción de la práctica. El producto esperado es el instrumento virtual y el reporte de la práctica.	Computadora, LabVIEW.	4 horas
9	Construir un instrumento virtual para la adquisición de datos, por medio del uso de la plataforma de desarrollo Arduino, sensor de temperatura, giroscopio, y acelerómetro, para adquirir experiencia en el desarrollo de aplicación de instrumentación virtual que involucren la adquisición de señales reales, con una actitud crítica y responsable.	El docente dará las instrucciones para el desarrollo de la práctica la cual también se proporcionará en formato digital y se resolverán dudas en general. Los estudiantes en equipo deben de desarrollar la práctica por medio de los conceptos vistos tanto en clase y taller, haciendo uso de los materiales y herramientas que se presentan en la descripción de la práctica. El producto esperado es el instrumento virtual y el reporte de la práctica.	Computadora, LabVIEW. Tarjeta Arduino, sensor de temperatura, giroscopio, acelerómetro, potenciómetro.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición verbal y audiovisual por parte del maestro de los conceptos fundamentales, posterior a esto el desarrollo-solución de ejercicios prácticos y de simulación con la participación de los alumnos, siguiendo con grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de estos, por último se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos. Además, se realizarán prácticas de laboratorio de los temas vistos en clase. También, se recomienda realizar recorridos en campo, como lo son las visitas de obra en funcionamiento y durante su proceso constructivo. Finalmente, se culmina el curso con un proyecto final de aplicación.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Solución en talleres problemas relativos a las unidades que lo indiquen, elaboración de diseños con revisión de procesos, de acuerdo a las unidades presentadas por el docente, cuando se manejan conceptos nuevos en clase es recomendable que antes de finalizar esta se realice una mesa redonda o bien mesas de trabajo, donde los alumnos realicen una retroalimentación de la clase mediante la descripción de los conceptos y aplicación de estos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (4).....	40%
-Evidencia de desempeño .....	30%
(Portafolio de evidencias de medición)	
-Entrega de reportes de taller.....	15%
-Entrega de reportes de laboratorio.....	15%
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Charles, K.A. y Sadiku, M. (2018). <i>Fundamentos de circuitos eléctricos</i> (6ª ed.). España: McGraw-Hill</p> <p>Hayt, W., Kemmerly, J., y Durbin, S. (2012). <i>Análisis de Circuitos en Ingeniería</i> (8ª ed.). México: McGraw-Hill</p> <p>Lluis Prat Viñas. (2000). <i>Laboratorio de Electrónica</i> (4ª ed.) España: Aula Politécnica</p> <p>Robbins, A.H. y Miller, W.C. (2017). Análisis de circuitos: corriente directa. (Trad. L. Peralta). <i>Circuit Analysis: theory and practice</i>. Monterrey, México: Cengage Learning.</p>	<p>Boylestad, R. L. (2011). <i>Análisis introductorio de circuitos</i> (10ª ed.). México:Prentice Hall</p> <p>Boylestad, R. L. (2011). <i>Introducción al análisis de circuitos</i> (10ª ed.). México:Prentice Hall.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta Circuitos debe contar con título de Ingeniero Eléctrico o Electrónico, tener conocimiento en las áreas de análisis de circuitos o área afín; preferentemente con: estudios de posgrado, cursos de actualización docente; experiencia de dos años. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Tolerancias Geométricas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 00 HT: 06 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Miguel Angel Sánchez Ramírez  
Virginia García Angel  
Juan De Dios Ocampo Díaz  
Oscar Adrián Morales Contreras

Fecha: 03 de abril de 2019

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de tolerancias geométricas tiene la finalidad de brindar las habilidades y conocimientos requeridos para la interpretación, redacción e implementación de esquemas gráficos acorde a las normativas de planos de diseño con el objetivo de reducir errores, asegurar la productividad, mejorar los procesos de inspección, apegados a la correcta implementación de forma, función y ensamble de componentes.

Al cursar esta asignatura el alumno adquirirá los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para evaluar responsable y objetivamente el funcionamiento de tolerancias geométricas en la lectura de los planos, dimensiones de referencia, escalas, operacionales, dimensiones de carácter angular, abreviaturas, dimensionamientos de elementos comunes, simbología. Además, desarrollará la capacidad para interpretar y elaborar planos dentro de la rama de la ingeniería aeroespacial, a fin de poder establecer una comunicación eficaz durante el ejercicio profesional, bajo normas, criterios y especificaciones relacionados con formas de objetos y piezas en 2D y 3D.

Se imparte en la parte etapa básica del plan de estudios Ingeniero Aeroespacial con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento Manufactura Aeroespacial.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar, desarrollar e interpretar planos de componentes aeroespaciales, a través de software CAD y apegándose a los componentes aéreos, para lograr la intercambiabilidad de las piezas de talleres, equipos y operarios diferentes y proponer soluciones a los problemas de manufactura y lectura de planos, con una actitud creativa y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte de la evaluación comparativa de planos y tolerancias en distintos diseños de piezas comerciales del ámbito aeroespacial, para el desarrollo de una interpretación y elaboración de planos, a fin de poder establecer una comunicación eficaz durante el ejercicio profesional, bajo normas, criterios y especificaciones relacionados con formas de objetos y piezas en 2D y 3D.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

1. Diferencias entre Dimensiones y Tolerancias
2. Elementos de Control
3. Lectura e Interpretación de Planos
4. Identificación de zonas críticas en planos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Establecer las diferencias críticas entre dimensiones y tolerancias, a través del análisis de referentes teóricos y el software CAD, para diseñar un plano de trabajo, con actitud analítica y creativa.	<p>El docente comparte información sobre principios básicos, interpretación de símbolos, condiciones de material, cuadros de referencias, unidades de medición, dirección de lectura, cotas teóricamente exactas (Datums), contornos simétricos, dimensiones de referencia, dimensiones sin escala, símbolos de forma para características individuales, alineación, planicidad, circularidad y cilindridad.</p> <p>El estudiante utiliza las herramientas para el dimensionamiento adecuado de un diseño en CAD y crear un plano de trabajo.</p> <p>El estudiante entrega plano dimensionado.</p>	Bibliografía especializada ASME Y 14.5-2009 standard/ ISO 1101-2017, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet, software CAD (CATIA V5).	32 horas
2	Analizar el uso de tolerancias geométricas, mediante la aplicación de criterios de relación en características individuales o relacionadas con la correcta lectura, generación o implementación en un dibujo de ingeniería, para el dimensionamiento adecuado de un diseño en CAD, con una actitud participativa y creativa.	<p>El docente comparte información sobre el cuadro de referencias de tolerancia y sus características. Utiliza características para el control de función de tipo individuales o relacionadas con otros elementos de control, mediante la implementación de controles de perfil alineados y de perfil de contorno, elementos de referencia, especificaciones restrictivas, cotas teóricas,</p>	Bibliografía especializada ASME Y 14.5-2009 standard/ ISO 1101-2017, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet, software CAD (CATIA V5).	32 horas

		<p>especificaciones de tolerancias, zonas de tolerancia, dimensionamientos de carácter circular, diámetros, radios, dimensiones de cuerda, arco, ángulos, cavidades cilíndricas, elementos esféricos, chanfles, pendientes, remates, moleteado, gargantas y longitudes o áreas limitadas.</p> <p>El estudiante utiliza las herramientas para el dimensionamiento adecuado de un diseño en CAD y crear un plano de trabajo.</p> <p>El estudiante entrega plano dimensionado.</p>		
3	<p>Examinar el uso de tolerancias geométricas en elementos relacionados a la correcta lectura, generación o implementación, mediante el análisis de los métodos de dimensionamiento para el diseño, manufactura de componentes y sistemas aeroespaciales en software CAD, para lograr una reducción de tiempos y costos en los procesos de fabricación, con actitud creativa y analítica.</p>	<p>El docente comparte información sobre el cuadro de referencias de tolerancia y sus características al utilizar características para el control de funcionalidad de tipo relacionadas con otros elementos de control. A través de controles de orientación, localización y contornos de revolución con relación a elementos de referencia, especificaciones y dimensiones mediante coordenadas rectangulares, puntos arbitrarios, dimensionamiento tabular, coordenadas polares, dimensionamiento mediante cuerdas, dimensionamiento mediante referencias o puntos comunes.</p> <p>El estudiante utiliza las</p>	<p>Bibliografía especializada ASME Y 14.5-2009 standard/ ISO 1101-2017, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet, software CAD (CATIA V5).</p>	32 horas

		<p>herramientas para el dimensionamiento adecuado de un diseño en CAD y crear un plano de trabajo.</p> <p>El estudiante entrega plano dimensionado.</p>		
	<p>Identificar las zonas críticas que conforman un plano aeroespacial, para determinar las tolerancias en diversos sistemas unitarios, a través de software CAD, con una actitud reflexiva y creativa.</p>	<p>El docente comparte información sobre conceptos básicos de límites y tolerancias, métodos de tolerancias directas, acumulaciones, regla adicional para el dimensionamiento, tipos de ajustes, media básica, desviación, desviación superior, desviación inferior, zona de tolerancia, medidas estándar, sistema de eje básico, textura de superficie.</p> <p>El estudiante utiliza las herramientas para identificar las tolerancias de un diseño en CAD y crear un plano de trabajo.</p> <p>El estudiante entrega plano dimensionado con tolerancias.</p>	<p>Bibliografía especializada ASME Y 14.5-2009 standard/ ISO 1101-2017, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet, software CAD (CATIA V5).</p>	<p>32 horas</p>

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición por parte del maestro en forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales. Se recomiendan ejercicios en su modalidad individual. Además de realizar prácticas en software CAD especializados el desarrollo de modelos 2D Y 3D para el sector aeroespacial.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando software y equipo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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**

- Evidencia de desempeño.....50%  
(reporte de la evaluación comparativa  
de planos y tolerancias)
  - Ejercicios Taller..... 50%
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Kumar, A. (2018). *Simplified GD&T: Based on ASME-Y 14.5-2009* (2ª ed.). Azuko Publishing.

Madsen, D., Madsen, P. (2012). *Geometric Dimensioning and Tolerancing* (9ª ed.). Goodheart-Wilcox Publisher. [clásica]

Meadows, J. (2017). *Geometric Dimensioning and Tolerancing: Applications and Techniques for Use in Design, Manufacturing, and Inspection (Mechanical Engineering Book 96)*. Estados Unidos: Routledge. doi: <https://doi.org/10.1201/9780203753507>

### Complementarias

Krulikowski, A. (2012). *Fundamentals of Geometric Dimensioning and Tolerancing*. Cengage Learning. [clásica]

Villeneuve, F. y Mathieu L. (2013). *Geometric Tolerancing of Products*. Wiley-ISTE. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica o Mecánico, de preferencia con posgrado en el área de diseño de estructuras. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TICS. Poseer como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología Valle de las Palmas
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ingles Técnico
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 00 HT: 04 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 04**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Virginia García Angel  
Jorge Oscar Miramón Angulo  
Oscar Adrián Morales Contreras

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**  
Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019



## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso es que el alumno identifique diferentes tipos de textos escritos en el idioma inglés aplicados en el campo de la Ingeniería Aeroespacial, realizar prácticas de manera individual y en grupos, y desarrollar habilidades que le permitirán leer y comprender libros, manuales, catálogos y artículos relacionados con la Ingeniería Aeroespacial. El alumno empleará el dominio del idioma inglés para el aprendizaje y la comprensión de términos técnicos relacionados con la Ingeniería Aeroespacial, realizando proyectos que promuevan la cooperación y el trabajo en equipo; mostrando respeto y tolerancia con sus compañeros y su profesor.

La asignatura se ubica en la etapa básica con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Ciencias Sociales y Humanidades.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Interpretar la información de la literatura técnica en el idioma inglés, por medio de estrategias generales de lectura y comprensión, para realizar un proyecto de ingeniería en inglés, con actitud emprendedora, proactiva y honesta.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta en el idioma inglés un proyecto de ingeniería aeroespacial aplicado en un proceso de operación del sector productivo (industria aeroespacial) público o privado de la localidad en el área de la Ingeniería Aeroespacial y sus áreas (Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales, Materiales y Manufactura Avanzada, Aviónica, Aerodinámica o Propulsión).

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### **Contenido:**

- 1.1 General Terms
- 1.2 Design and Analysis of Aerospace Systems
- 1.3 Avionics
- 1.4 Advanced Materials
- 1.5 Advanced Manufacture
- 1.6 Aerodynamics
- 1.7 Propulsion Systems

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Emplear términos técnicos, a través de textos especializados, para identificar la terminología de la ingeniería aeroespacial, con actitud ordenada y responsable.	Realiza búsquedas de textos especializados del área de Ingeniería Aeroespacial. Participa en equipos o en pares en las actividades indicadas en el cuadernillo de ejercicios. Entrega sus tareas, ejercicios y actividades escritas en el tiempo requerido, con claridad, limpieza y coherencia.	Páginas electrónicas, cuaderno de ejercicios, actividades en equipos y/o pares, debates, ejercicios de preguntas y respuestas, conversaciones, diálogos y roleplays.	10 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Interpretar la idea general y posible desarrollo de un mensaje oral o escrito en idioma inglés, recurriendo a la gramática, elementos no verbales y en el contexto de diseño y análisis de sistemas aeroespaciales, para comunicar el mensaje a un público especializado, mostrando una actitud reflexiva, ordenada y responsable.	Realiza búsquedas de textos especializados del área de diseño y análisis de sistemas aeroespaciales y de los temas encontrados en equipos redacten un dialogo en el que utilicen los términos del área, la conversación debe tener una duración de 5 minutos mínimo por equipo. Realiza y entrega las actividades del cuadernillo de ejercicios en el tiempo requerido, con claridad, limpieza y coherencia	Cuaderno de ejercicios, páginas electrónicas, actividades en equipos y/o pares, conversaciones, diálogos y roleplays, debates, ejercicios de preguntas y respuestas.	9 horas
<b>UNIDAD III</b>				
3	Expresar ideas y conceptos en composiciones coherentes y creativas, con introducción, desarrollo y conclusión claros y	Redacta un informe de una cuartilla, el cual debe estar enfocado a los sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves, el informe debe estar	Ejercicios escritos	9 horas

	desarrollar así su capacidad, para comprender textos en inglés, utilizando enunciados simples, escritura, puntuación y vocabulario enfocado a sistemas eléctricos y electrónicos en aeronaves, con actitud proactiva, mostrando respeto y responsabilidad.	sustentado por lo menos de tres fuentes bibliográficas.  Realiza y entrega las actividades del cuadernillo de ejercicios en el tiempo requerido, con claridad, limpieza y coherencia.		
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Exponer de forma oral en el idioma inglés, a través de una presentación audiovisual los resultados obtenidos en la investigación enfocados a materiales avanzados para la fabricación de componentes aeroespaciales, para demostrar el dominio y fluidez al expresar la segunda lengua. mostrando una actitud reflexiva, ordenada y responsable.	Realiza una investigación enfocada a materiales avanzados para la fabricación de componentes aeroespaciales.  Documenta el proceso de investigación.  Elabora y presenta un proyecto de manera audiovisual sobre el proceso a público especializado en el área de la Ingeniería Aeroespacial.	Presentación Power point, imágenes.	9 horas
<b>UNIDAD V</b>				
5	Exponer de forma oral en el idioma inglés, a través de una presentación audiovisual los resultados obtenidos en la investigación enfocada a manufactura avanzada, para demostrar el dominio y fluidez al expresar la segunda lengua. mostrando una actitud reflexiva, ordenada y responsable.	Realiza una investigación de un proceso de manufactura avanzada.  Documenta el proceso de investigación.  Elabora y presenta un proyecto de manera audiovisual sobre el proceso a público especializado en el área de la ingeniería Aeroespacial.	Presentación Power point, imágenes.	9 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
6	Exponer de forma oral en el	Realiza una investigación enfocada	Presentación Power point,	9 horas

	<p>idioma inglés, a través de una presentación audiovisual los resultados obtenidos en la investigación enfocada a temas de aerodinámica, para demostrar el dominio y fluidez al expresar la segunda lengua. mostrando una actitud reflexiva, ordenada y responsable.</p>	<p>a la aerodinámica de componentes aeroespaciales.</p> <p>Documenta el proceso de investigación.</p> <p>Elabora y presenta un proyecto de manera audiovisual sobre el proceso a público especializado en el área de la ingeniería Aeroespacial.</p>	<p>imágenes.</p>	
<b>UNIDAD VII</b>				
7	<p>Exponer de forma oral en el idioma inglés, a través de una presentación audiovisual los resultados obtenidos en la investigación enfocada a sistemas de propulsión de aeronaves, para demostrar el dominio y fluidez al expresar la segunda lengua. mostrando una actitud reflexiva, ordenada y responsable.</p>	<p>Realiza una investigación enfocada a sistemas de propulsión de aeronaves.</p> <p>Documenta el proceso de investigación.</p> <p>Elabora y presenta un proyecto de manera audiovisual sobre el proceso a público especializado en el área de la ingeniería Aeroespacial.</p>	<p>Presentación Power point, imágenes.</p>	9 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno, a fin de establecer el clima propicio en el que el estudiante desarrolle capacidades creativas y potencialice habilidades técnicas de la aplicación de la ingeniería aeroespacial en el idioma inglés a través de la presentación de proyectos.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

El docente llevará a cabo distintas prácticas que les permitirá a los alumnos desarrollar sus habilidades de lectura para obtener información específica, realizar lecturas rápidas para tener una idea de un texto en el idioma inglés, buscar detalles en temas técnicos del área de la ingeniería aeroespacial, exposiciones en el idioma inglés de forma oral, redactar ensayos sobre temas específicos para expresar sus ideas y defender sus puntos de vista, debe organizar las actividades del aula y estar a cargo de supervisar el rendimiento de los alumnos. El docente hará presentaciones audiovisuales de los temas más importantes en clase y dará retroalimentación a los alumnos buscando principalmente que los estudiantes desarrollen su capacidad para comprender textos escritos en el idioma inglés.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

Los estudiantes trabajarán de manera independiente, siendo responsables de su propio aprendizaje. Los estudiantes podrán manejar el idioma inglés de varias maneras. Los estudiantes realizarán prácticas de aprendizaje efectivas y podrán monitorear su progreso y evaluar su rendimiento en el uso del idioma inglés. En este curso, se espera que los estudiantes trabajen de manera activa, cooperativa, individual y grupal. Realizarán diferentes actividades como: leer textos sobre diferentes temas relacionados con el campo de la ingeniería aeroespacial, responderán preguntas y llenarán ejercicios de opción múltiple. También escribirán textos usando un enfoque donde la elaboración del texto escrito es una actividad importante para mostrar su dominio del idioma inglés.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (3).....	20%
- Portafolio de ejercicios gramaticales .....	10%
- Evaluaciones parciales (2).....	40%
- Evidencia de desempeño.....	30%
(Proyecto de ingeniería aeroespacial)	
<b>Total....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Mark, I. (2009). <i>Professional English in Use Engineering</i>. Reino Unido: Cambridge University Press. [clásica]</p> <p>Mark, I. (2014). <i>Cambridge English for Engineering</i>. Estados Unidos: Cambridge University Press.</p> <p>Phillips, T. (2013). <i>Technical English Course</i>. Líbano: Garnet Publishing Ltd. [clásica]</p>	<p>Martins J., Kennedy G. (2019). Enabling Large-scale Multidisciplinary Design Optimization through Adjoint Sensitivity Analysis. <i>Aerospace Reserch Central</i> Recuperado de <a href="https://doi.org/10.2514/6.2019-1702">https://doi.org/10.2514/6.2019-1702</a></p> <p>Gardi A., Sabatini R., Kistan T. (2019). Multiobjective 4D Trajectory Optimization for Integrated Avionics and Air Traffic Management Systems. <i>IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems</i>. Recuperado de <a href="https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8398531">https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8398531</a></p> <p>Matei A., Tucureanu V., Tincu B., Marculescu C., Burinaru A., y Avram M. (2019). Polymer nanocomposites materials for aerospace applications. <i>AIP Conference Proceedings 2071, 030003</i>. Recuperado de <a href="https://doi.org/10.1063/1.5090064">https://doi.org/10.1063/1.5090064</a></p> <p>Najmon J., Raesi S., y Tovar A. (2019). Review of additive manufacturing technologies and applications in the aerospace industry. <i>Additive Manufacturing for the Aerospace Industry</i>. Recuperado de <a href="https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814062-8.00002-9">https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814062-8.00002-9</a></p> <p>Krejci D., Gomez M., Lozano P. (2019) Staging of electric propulsion systems: Enabling an interplanetary Cubesat. <i>Acta Astronautica</i>. Recuperado: <a href="https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.04.031">https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2019.04.031</a></p>



## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

Licenciado en Docencia de Inglés, Licenciado en Enseñanza de Idiomas, o Licenciado en Traducción con formación docente, deseable experiencia previa de un año mínimo en la universidad. Certificación Nacional de Lenguaje (CENNI) con un mínimo de 12 puntos o banda 3 en los módulos 1, 2 y 3 de la Prueba de Conocimientos sobre Enseñanza (*TKT* por sus siglas en inglés) o dos años de experiencia como docente de inglés en nivel universitario. Dentro de sus cualidades, el docente debe destacar por su liderazgo, proactividad, actitud responsable, respetuosa y propositiva.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Mecánico e Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Metrología
- 5. Clave:**
- 6. HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Juan Raúl Alcántara Ávila  
Esteban Salazar Montes  
Eddna Teresa Valenzuela Martínez  
Claudia Yanet Gómez Ruiz

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 06 de diciembre de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de esta asignatura es lograr que estudiante adquiera la habilidad para medir correctamente objetos mediante la utilización de instrumentos y procedimientos adecuados de medición dimensional y angular que le servirá en las futuras mediciones dentro de los procesos de manufactura de piezas mecánicas.

La unidad de aprendizaje pertenece al programa educativo de Ingeniero Mecánico en la cual se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Automatización y Manufactura, a su vez se comparte con Ingeniero Aeroespacial ubicado en la etapa básica optativa en el área de conocimiento de Manufactura Aeroespacial.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Utilizar instrumentos de medición dimensional y angular, aplicando procedimientos adecuados y pertinentes, para medir objetos y reducir los errores más comunes en la medición en procesos de manufactura de la ingeniería mecánica, con responsabilidad y objetividad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Reporte técnico de medición de objetos que integre procedimientos adecuados en la medición dimensional y angular.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Origen y desarrollo de la metrología dimensional

**Competencia:**

Analiza el papel de la medición a través de la historia y evolución de instrumentos, procedimientos y sistemas de medida para reconocer su importancia en el campo de la ingeniería, con pensamiento crítico.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1. Orígenes de la medición
- 1.2. Desarrollo de unidades de medida
- 1.3. Origen de los instrumentos de medición
- 1.4. Procedimiento de medición
  - 1.4.1 Recomendaciones de buenas prácticas
  - 1.4.2 Tipos de errores
- 1.5. Sistema Internacional de Unidades

## UNIDAD II. Metrología dimensional

### Competencia:

Analizar la aplicación de la metrología dimensional en la ingeniería mecánica, tomando como referencia el objeto de medición y sus características geométricas, para efectuar correctamente una medición, con actitud crítica y responsable.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Metrología dimensional en la ingeniería
  - 2.1.1 Campos de aplicación de la metrología en la ingeniería mecánica
  - 2.1.2 Causas de error y sus consideraciones
- 2.2. Trazabilidad de las mediciones.
- 2.3. Verificación de instrumentos de medición
- 2.4. Tolerancias dimensionales
- 2.4. Tolerancias geométricas
  - 2.4.1. Formas primitivas
  - 2.4.2. Formas complejas
  - 2.4.3. Orientación
  - 2.4.4. Ubicación
  - 2.4.5. Oscilación
  - 2.4.6. Por elemento simple
  - 2.4.7. Por elementos relacionados

## UNIDAD III. Instrumentos para medición dimensional y angular

### **Competencia:**

Analizar instrumentos de medición, a través de la manipulación de equipos de medición dimensional y angular, para conocer su funcionamiento mantenimiento y trazabilidad a los patrones de referencia, con responsabilidad y actitud reflexiva.

### **Contenido:**

**Duración:** 9 horas

#### 3.1. Instrumentos de medición dimensional

- 3.1.1 Calibrador Vernier o Pie de Rey
- 3.1.2 Micrómetro
- 3.1.3 Medidor de alturas
- 3.1.4 Indicador de carátula

#### 3.2. Instrumentos de medición angular

- 3.2.1. Goniómetro
- 3.2.2. Transportador

#### 3.3. Instrumentos auxiliares de medición

- 3.3.1. Compases
- 3.3.2. Barras paralelas
- 3.3.3. Barra y mesa de senos

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar la importancia de un sistema de medición, a través de los retos de medición de un objeto, para determinar la necesidad de un procedimiento adecuado y correcto, con pensamiento crítico y objetivo.	Recibirá un objeto a medir sin instrumentación ni procedimiento. Indagar con qué y cómo medirlo. Identificar el sistema de medida adecuado para medirlo. Entregar al docente el resultado de medición para el análisis ante el grupo.	Objetos	3 horas
2	Establecer un procedimiento correcto de medición, a partir de un objeto, para determinar su importancia en los procesos de ingeniería mecánica, con actitud proactiva, objetiva y responsable.	Recibir un objeto y un instrumento de medición. Establecer el procedimiento correcto para medirlo. Comparte el procedimiento con el grupo.	Objetos Instrumentos de medición	3 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Identificar errores en instrumentos y procedimiento de medición, a partir de un objeto, para reconocer la importancia de la precisión en la medición de objetos de la ingeniería, con honestidad y actitud meticulosa.	Medir un objeto con un instrumento. Obtener la dimensión del objeto Comparar su resultado con otros compañeros. Discutir en el grupo los errores en los que incurre el instrumento.	Objetos Instrumentos de medición	2 horas
4		Medir un objeto con un instrumento siguiendo un procedimiento dado por el profesor. Obtener la dimensión del objeto Comparar su resultado con otros compañeros. Discutir en el grupo los errores en	Objetos Instrumentos de medición Procedimientos con error	2 horas

		los que incurre el procedimiento.		
5	Establecer la trazabilidad y verificación de un instrumento, a través de mediciones repetidas de un objeto, para determinar una medida exacta, con ahínco y responsabilidad.	Medir un objeto repetidamente. Verificar el instrumento con un patrón de medida. Aproximar el instrumento a una medida exacta. Discutir el procedimiento en el grupo.	Objetos Instrumentos de medición Patrón de medida	2 horas
6		Comparar un instrumento con un patrón de medida. Determinar la calibración del instrumento. Discutir el resultado en el grupo.	Objetos Instrumentos de medición Patrón de medida	4 horas
7	Identificar tolerancias dimensionales y geométricas en objetos, a partir de la aplicación de procedimientos, para establecer la importancia de las tolerancias en los procesos de ingeniería, con interés y disciplina.	Medir un objeto. Identificar valores máximos y mínimos tolerados para su funcionalidad. Compartir con el grupo las tolerancias identificadas.	Objetos Instrumentos de medición Patrón de medida	2 horas
8		Establecer la geometría de un objeto a partir de la tolerancia de forma. Discutir en el grupo cuáles son las tolerancias que definen un objeto.	Objetos	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
9	Medir repetidamente objetos con instrumentos de medición dimensional y angular, para garantizar mediciones correctas en los procesos de manufactura de la ingeniería, con precisión y compromiso.	Medir un objeto con Vernier. Comparar los resultados con los compañeros de grupo. Medir nuevamente para evitar discrepancias en los resultados identificando errores más comunes de medición. Discutir los hallazgos ante el grupo para evitar posteriores errores.	Objeto Vernier	2 horas



10		<p>Medir un objeto con micrómetro.  Comparar los resultados con los compañeros de grupo.  Medir nuevamente para evitar discrepancias en los resultados identificando errores más comunes de medición.  Discutir los hallazgos ante el grupo para evitar posteriores errores.</p>	<p>Objeto  Micrómetro</p>	2 horas
11		<p>Medir un objeto con medidor de altura.  Comparar los resultados con los compañeros de grupo.  Medir nuevamente para evitar discrepancias en los resultados identificando errores más comunes de medición.  Discutir los hallazgos ante el grupo para evitar posteriores errores.</p>	<p>Objeto  Medidor de altura.</p>	2 horas
12		<p>Medir un objeto con un indicador de carátula.  Comparar los resultados con los compañeros de grupo.  Medir nuevamente para evitar discrepancias en los resultados identificando errores más comunes de medición.  Discutir los hallazgos ante el grupo para evitar posteriores errores.</p>	<p>Objeto  Indicador de carátula.</p>	2 horas
13		<p>Medir los ángulos de un objeto con un goniómetro.  Comparar los resultados con los compañeros de grupo.  Medir nuevamente para evitar discrepancias en los resultados identificando errores más comunes de medición.  Discutir los hallazgos ante el grupo</p>	<p>Objeto  Goniómetro</p>	2 horas

		para evitar posteriores errores.		
14		<p>Medir los ángulos de un objeto con un transportador.</p> <p>Comparar los resultados con los compañeros de grupo.</p> <p>Medir nuevamente para evitar discrepancias en los resultados identificando errores más comunes de medición.</p> <p>Discutir los hallazgos ante el grupo para evitar posteriores errores.</p>	Objeto Transportador	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD III</b>				
1	Medir un objeto, con calibrador vernier, para determinar su magnitud, con exactitud y objetividad.	Determinar las medidas exteriores de un objeto con calibrador vernier. Elaborar registros de la medición. Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición. Comparar y discutir sus resultados con grupo. Documentar la práctica en un reporte técnico.	Objeto y calibrador Vernier	2 horas
2		Determinar las medidas interiores de un objeto con calibrador vernier. Elaborar registros de la medición. Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición. Comparar y discutir sus resultados con grupo. Documentar la práctica en un reporte técnico.	Objeto y calibrador Vernier	2 horas
3		Determinar las profundidades de un objeto con calibrador vernier. Elaborar registros de la medición. Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición. Comparar y discutir sus resultados con grupo. Documentar la práctica en un reporte técnico.	Objeto y calibrador Vernier	2 horas

4	Medir objetos, con micrómetros, para determinar su magnitud, con exactitud y objetividad.	<p>Determinar las medidas exteriores de un objeto con un micrómetro para exteriores.  Elaborar registros de la medición.  Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.  Comparar y discutir sus resultados con grupo.  Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto y micrómetro para exteriores	2 horas
5		<p>Determinar las medidas interiores de un objeto con un micrómetro para interiores.  Elaborar registros de la medición.  Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.  Comparar y discutir sus resultados con grupo.  Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto y micrómetro para interiores	2 horas
6		<p>Determinar las profundidades de un objeto con un micrómetro para profundidad.  Elaborar registros de la medición.  Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.  Comparar y discutir sus resultados con grupo.  Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto y micrómetro para profundidad	2 horas
7		<p>Medir el diámetro interior de un tornillo con un micrómetro para roscas.  Elaborar registros de la medición.  Determinar errores en</p>	Objeto y micrómetro para roscas	2 horas

		<p>procedimiento e instrumento de medición.  Comparar y discutir sus resultados con grupo.  Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>		
8		<p>Medir el espesor de una lámina con un micrómetro para láminas.  Elaborar registros de la medición.  Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.  Comparar y discutir sus resultados con grupo.  Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto y micrómetro para láminas	2 horas
9	Medir objetos, con indicador de carátula, para determinar su magnitud, con exactitud y objetividad.	<p>Medir una superficie de un objeto para determinar la ondulación presente.  Elaborar registros de la medición.  Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.  Comparar y discutir sus resultados con grupo.  Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto e indicador de carátula	2 horas
		<p>Determinar el redondeo de una barra con un indicador de carátula.  Elaborar registros de la medición.  Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.  Comparar y discutir sus resultados con grupo.  Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto e indicador de carátula	2 horas

		<p>Determinar la oscilación de un eje con un indicador de carátula. Elaborar registros de la medición. Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición. Comparar y discutir sus resultados con grupo. Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto e indicador de carátula	2 horas
	Determinar ángulos de objetos, con instrumentos de medición angular, para reproducción de piezas en la manufactura de estas, con actitud crítica y objetiva.	<p>Determinar el ángulo de una pieza mediante la utilización de un goniómetro. Elaborar registros de la medición. Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición. Comparar y discutir sus resultados con grupo. 5Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Pieza y goniómetro	2 horas
		<p>Determinar el ángulo de una pieza mediante la utilización de un transportador. Elaborar registros de la medición. Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición. Comparar y discutir sus resultados con grupo. Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Pieza y transportador	2 horas
		<p>Determinar el ángulo de una pieza con mesa de senos. Elaborar registros de la medición. Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.</p>	Pieza y mesa de senos	2 horas

		<p>Comparar y discutir sus resultados con grupo.</p> <p>Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>		
	<p>Trasferir la dimensión de medida de un objeto físico, por medio de compas, para efectuar la medición sobre un instrumento de medición, con precisión y responsabilidad.</p>	<p>Tomar la dimensión de un objeto con un compás.</p> <p>Transferir la dimensión a un instrumento de medición.</p> <p>Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.</p> <p>Comparar y discutir sus resultados con grupo.</p> <p>Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto y compás	2 horas
		<p>Determinar el centro de un eje con una escuadra universal.</p> <p>Transferir la dimensión a un instrumento de medición.</p> <p>Determinar errores en procedimiento e instrumento de medición.</p> <p>Comparar y discutir sus resultados con grupo.</p> <p>Documentar la práctica en un reporte técnico.</p>	Objeto y escuadra universal.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente)**

Técnicas expositivas, discusión y resolución de casos, demostraciones, análisis de casos, instrucción guiada, promover investigación documental.

**Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Análisis de lecturas, investigación documental, discusión de solución de prácticas, elaboración de reportes técnicos, exposiciones, trabajo en equipo y colaborativo.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

Asistencia .....	20%
Evaluaciones parciales (2) .....	20%
Reporte técnico .....	60
Total.....	100%

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Aparicio, F. (2010). <i>Introducción a la Metrología Dimensional</i>. México: Instituto Politécnico Nacional. [clásica]</p> <p>Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (1992). <i>Ley Federal de Metrología y Normalización. Diario Oficial de la Federación</i>. [clásica]</p> <p>García, G. (1996). <i>Generalidades sobre las medidas: preparación, ejecución interpretación y cálculos, unidades y legislación, el sistema SI</i>. México: Limusa. ISBN: 968-18-5295-8.</p> <p>Ley federal sobre metrología y normalización. México. ISBN: 970-646-053-5.</p> <p>Martínez, V. (1998). <i>Fundamentos de normalización y metrología</i>. México: Instituto Politécnico Nacional. ISBN: 970-18-1883-0.</p> <p>Moro, M. (2017). <i>Fundamentos de metrología dimensional</i>. México: Alfaomega ISBN: 9786076229910.</p> <p>Raghavendra, K. (2013) <i>Engineering Metrology and Measurements</i>.</p>	<p>Bewoor. <i>Metrology And Measurement</i>.</p> <p>Bureau International des Poids et Mesures. (2006). <i>The International System of Units (SI)</i>. France: Bureau International des Poids et Mesures. [clásica]</p> <p>Harris, G. (2003). <i>Basic Mass Metrology</i>. United States. Department of Commerce: NIST Pubs. [clásica]</p> <p>Jay L., y. Bucher Ph.D. <i>The Metrology Handbook</i>.</p> <p>Lebesgue, H.L. (1995). <i>La medida de las magnitudes</i>. México Limusa. ISBN: 9681848500.</p> <p>Morris, A. (2002). <i>Principios de medición e instrumentación</i>. México: Prentice Hall [clásica]</p> <p>Porter, A. W. (1996). <i>El método de dimensiones</i>. México: Limusa. ISBN: 968-18-5288-5.</p> <p>Rajput, R.K. (2009). <i>Mechanical Measuremen and Instrumentation</i>. United States: S. Kataria &amp; Sons. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente debe contar con título de Licenciatura en Ciencias Físicas, Ingeniería o área afín a la unidad de aprendizaje, de preferencia debe tener posgrado con línea en Ciencias o Ingeniería. Se sugiere contar con experiencia en docencia de 2 años, impartiendo asignaturas relacionadas a la Física, Química, Matemáticas o del área de Ingeniería. Tener cualidades como el ser tolerante, empático, prudente; habilidad para el manejo de alumnos así como establecer climas favorables al aprendizaje, comunicación y de liderazgo ante el grupo, transferir el conocimiento teórico a la solución de problemas, motivar al estudio al razonamiento y a la investigación y tener habilidad para el manejo de: material didáctico, equipos de laboratorio, y de software especializado en la materia.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Mecánico e Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Máquinas Herramientas
5. **Clave:**
6. **HC:** 00 **HL:** 00 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 00 **CR:** 03
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

**Firma**

Diego Ramón Bonilla García  
José Guillermo Reyes García  
Esteban Salazar Montes  
Juan Antonio Paz González  
Martha Patricia Guzmán Hernández

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Fecha:** 06 de diciembre de 2018

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es que el estudiante sea capaz de producir elementos mecánicos de alta calidad al haber desarrollado habilidades técnicas de maquinado; se trata de un taller práctico donde el estudiante aprenderá las reglas de seguridad, identificará normas de fabricación, usará instrumentos de medición y manejará distintas maquinas al realizar operaciones por arranque de viruta.

Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Automatización y Manufactura.

La unidad de aprendizaje pertenece al programa educativo de Ingeniero Mecánico en la cual se ubica en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Automatización y Manufactura, a su vez se comparte con Ingeniero Aeroespacial en la etapa básica obligatoria en el área de Manufactura Aeroespacial.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Elaborar elementos mecánicos de alta calidad, empleando distintas máquinas, herramientas e instrumentos de medición, para desarrollar la habilidad de manufactura de metales, con actitud proactiva y respeto a las reglas de seguridad y normas de fabricación

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega de carpeta de evidencias que contenga el reporte de actividades realizadas conteniendo los elementos básicos necesarios y la pieza de trabajo que se evaluará en 3 aspectos, que son: medible, comparativo y visual.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

1. Taller de máquinas herramientas
2. Metrología dimensional
3. Maquinas herramientas del taller
4. Operaciones de maquinado

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las reglas de seguridad, a partir de herramientas de apoyo visual, para evitar actos inseguros, con actitud responsable y crítica.	El maestro instruirá a los estudiantes sobre las reglas de seguridad y procedimientos de trabajo. El estudiante mediante apoyos visuales conocerá las buenas prácticas de trabajo para tener la capacidad de desarrollar prácticas posteriores.	Equipo de seguridad y apoyos visuales basados en las referencias de información.	3 horas
2	Elaborar el primer elemento de la pieza de trabajo, a partir del uso de distintas máquinas, herramientas e instrumentos de medición, para cumplir con las especificaciones requeridas, con actitud crítica y responsable.	El maestro entrega la materia prima y expone al estudiante los procedimientos de trabajo. El estudiante aplicando las reglas de seguridad utilizará las máquinas herramientas e instrumentos de medición para realizar las operaciones de maquinado tales como: refrentado, cilindrado, torneado cónico, moleteado, contorneado en "V", tronzado, taladrado y roscado.	Equipo de seguridad, máquinas herramientas disponibles en el taller y referencias informativas.	22 horas
3	Elaborar el segundo elemento de la pieza de trabajo, a partir del uso de distintas máquinas, herramientas e instrumentos de medición, para cumplir con las especificaciones requeridas, actitud analítica y responsable.	El maestro expone al estudiante los procedimientos de trabajo. El estudiante aplicando las reglas de seguridad utilizará las máquinas herramientas e instrumentos de medición para realizar las operaciones de maquinado tales como: cilindrado, contorneado en "U", roscado, hexágono y engrane.	Equipo de seguridad, máquinas herramientas disponibles en el taller y referencias informativas.	23 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El docente mediante una efectiva técnica expositiva impartirá el marco metodológico al estudiante con ejercicios teóricos y prácticos de los cuales surgirán las evidencias de desempeño y, que utilizará posteriormente para evaluar el logro de las competencias establecidas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante con una actitud responsable, comprometida y de liderazgo actuará acorde al reglamento de seguridad, trabajará acorde a las normas de fabricación vigentes, utilizará las maquinas herramientas de manera precavida y participará de manera proactiva realizando las investigaciones que a él se le asignen y durante las actividades de trabajo en equipo.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 71 y 72.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- Evaluaciones parciales (2).....30%
- Reporte de actividades..... 20%
- Pieza de trabajo..... 50%

**Total....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Carrasco, J. y Mallorquín, S. (2014). <i>Prácticas y procesos de taller de mecanizado</i>. México: Alfaomega.</p> <p>De máquinas y herramientas (2018). <i>Herramientas de corte para torno</i>. Recuperado de: <a href="http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos">http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos</a>.</p> <p>Nápoles, A. y Travieso, J. A. (2014). <i>Ingeniería de los procesos de fabricación: mediante el arranque de virutas</i>. Madrid: Vanchri.</p> <p>Stephenson, D. A. y Agapiou J. S., (2016). <i>Metal cutting theory and practice</i> (3ª ed.). Boca Ratón: Florida. CRC Taylor &amp; Francis.</p>	<p>Jackson, A. y Day. D. (1990). <i>Herramientas: características y usos</i>. México: Trillas. [clásica]</p> <p>Krar, S. F., Gill, A. R y Smid, P. (2009). <i>Tecnología de las máquinas herramienta</i> (6ª ed.). México: Alfaomega [clásica]</p> <p>Millán, S., (2012). <i>Fabricación por arranque de viruta</i>. España: Paraninfo. [clásica]</p> <p>Zeleny, R. y González, C. (1999). <i>Metrología dimensional</i>. México: McGraw-Hill. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ingeniero mecánico, Ingeniero electro-mecánico o afín; contar con experiencia laboral y docente no menor a dos años. Ser proactivo, con dedicación a la enseñanza y comprometido con la seguridad industrial, además de tener la capacidad de realizar funciones bajo circunstancias adversas.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Control de Procesos y Calidad Aeroespacial
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 04 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Jorge Oscar Miramón Angulo

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito proporcionarle al alumno conocimiento del control estadístico de la calidad aplicado a casos prácticos de estudio para la mejora de procesos de manufactura y el aseguramiento de la calidad, utilizando software estadístico especializado.

Se ubica en etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Económico Administrativo.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Verificar la calidad en los procesos productivos, mediante la aplicación de herramientas del control estadístico, para reducir las pérdidas de recursos e incrementar la competitividad, actuando con responsabilidad y proactividad.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega plan de mejora de calidad en formato electrónico o impreso mediante la aplicación de las herramientas de calidad y contendrá los siguientes elementos mínimos: aplicación de planillas de inspección, diagramas de pareto, diagramas de Ishikawa, ciclo Deming (PHVA).

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Control de la calidad

**Competencia:**

Distinguir los conceptos fundamentales del control estadístico de la calidad aplicada a los sistemas productivos, mediante el análisis de los mismos, para aplicarlos en la resolución de problemas productivos, con actitud analítica y responsable.

**Contenido:**

- 1.1. Definición de calidad.
- 1.2. Calidad de diseño y calidad de conformancia.
- 1.3. Mejora continua de la calidad.
- 1.4. Control de la calidad.

**Duración:** 4 horas

### UNIDAD II. Las siete herramientas básicas para la mejora de la calidad

**Competencia:**

Analizar las herramientas básicas para el control de la calidad de los sistemas productivos, mediante la revisión bibliográfica y la resolución de problemas, para realizar planes de mejora en las variables críticas, con actitud analítica y responsable.

**Contenido:**

- 2.1. Hoja de recolección.
- 2.2. Histogramas.
- 2.3. Diagrama de Pareto.
- 2.4. Diagrama causa-efecto.
- 2.5. Diagramas de dispersión.
- 2.6. Estratificación.
- 2.7. Gráficos de control.

**Duración:** 4 horas

### UNIDAD III. Gráficos de control y capacidad de procesos

**Competencia:**

Evaluar el control estadístico de un proceso, mediante la aplicación de gráficos de control e índices de capacidad de procesos, para reducir la variabilidad e incrementar la calidad, con una actitud analítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Diferencia entre causas comunes y causas especiales de variación.
- 3.2. Base estadística de la carta de control.
- 3.3. Cartas de control x-R.
- 3.4. Cartas de control x-S.
- 3.5. Análisis de patrones en cartas de control.
- 3.6. Cartas p y np.
- 3.7. Cartas c y u.
- 3.8. Elección entre las cartas de control para atributos o para variables.
- 3.9. Índices CP y Cpk y CPM.
- 3.10. Índices Pp y PPK.
- 3.11. Nivel de calidad en Sigmas de un proceso.

## UNIDAD IV. Muestreo de aceptación

### Competencia:

Determinar planes de muestreo de aceptación, mediante la aplicación de estándares de aceptación por variables y atributos, para dictaminar lotes de producción sobre sus características de calidad, actuando con liderazgo y creatividad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.2. Cuando aplicar un muestreo de aceptación.
- 5.3. Tipos de planes de Muestreo (Simple, doble, múltiple).
- 5.4. Muestreo de Dodge-Roming.
- 5.5. Muestreo de aceptación por atributos Military Standard 105E.
- 5.6. Muestreo por aceptación de variables MIL STD 414.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
1	Determinar los problemas críticos de un proceso productivo, mediante la aplicación de las herramientas estadísticas básicas, para desarrollar acciones de contención y mejora, con asertividad y creatividad.	Elabora un reporte de un caso de aplicación que identifique los elementos que afectan a una variable crítica aplicando las siguientes herramientas estadísticas básicas: Histogramas Diagramas de Pareto Diagramas Causa-Efecto Diagramas de dispersión	Computadora, Software Minitab u otro software estadístico, Software Microsoft Word, notas de la materia y material de referencia.	8 horas
<b>UNIDAD III</b>				
2	Determinar si un proceso se encuentra bajo control estadístico, mediante la aplicación de gráficos de control, para desarrollar acciones de contención y mejora, con interés y tenacidad.	Elabora un reporte de un caso de aplicación que identifique si un proceso se encuentra bajo control estadístico aplicando los siguientes gráficos de control: x-R y x-S p, np y c	Computadora, Software Minitab u otro software estadístico, Software Microsoft Word, notas de la materia y material de referencia.	12 horas
3	Determinar si un proceso tiene capacidad de cumplimiento de especificaciones, mediante la aplicación de índices de capacidad a corto y largo plazo, para desarrollar planes de mejora continua, con pensamiento crítico y objetividad.	Elabora un reporte de un caso de aplicación que identifique si un proceso tiene capacidad para cumplir especificaciones, aplicando los índices Cp, Cpk, Pp, Ppk, K y PPM.	Computadora, Software Minitab u otro software estadístico, Software Microsoft Word, notas de la materia y material de referencia.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Determinar las probabilidades de falla de un producto, mediante la aplicación de distribuciones de probabilidad, para obtener información pertinente para la	Elabora un reporte de un caso de aplicación que identifique las probabilidades de ocurrencia de eventos aplicando las siguientes distribuciones de probabilidad:	Computadora, Software Minitab u otro software estadístico, Software Microsoft Word, notas de la materia y material de referencia	8 horas

	toma de decisiones, con interés e independencia.	Distribución Weibull Distribución Exponencial Distribución Normal Distribución Logarítmica		
--	--	---	--	--

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente)**

El curso se desarrollará en sesiones teóricas, se explicará presencialmente a los alumnos los ejercicios y casos bases de las diferentes unidades, quedando por realizar de forma no presencial la resolución de casos adicionales para la comprensión complementaria de los temas vistos. Se apoyará en materiales audiovisuales (videos, podcast, libros electrónicos, publicaciones técnico-científicas) y en la aplicación de software estadístico especializado (Minitab, SPSS, SAS, StatGraph)

**Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Solucionará problemas correspondientes a cada tema, aprenderá los aspectos teóricos de la asignatura, además presentará un caso en el cual se requiera utilizar métodos estadísticos llevándolo a tomar una decisión que le permita proponer la mejor solución a un problema dado.



## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....40%
- Prácticas de laboratorio.....20%
- Investigaciones documentales.....10%
- Evidencia de desempeño.....30%  
(Plan de mejora de la calidad)

**Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Birolini, A. (2019). <i>Reliability Engineering: Theory and Practice</i> (8<sup>a</sup> ed.). Berlín, Alemania: Springer.</p> <p>Defeo, J.A. (2014). <i>Juran's Quality Management and Analysis</i>. Estados Unidos: McGraw-Hill.</p> <p>Devore, J. L. (2008). <i>Probabilidad y estadística para Ingeniería y ciencias</i> (8<sup>a</sup> ed.). Mexico: Cengage Learning Editores. [clásica]</p> <p>Escalante, E., y Vázquez, E. J. E. (2006). <i>Análisis y mejoramiento de la calidad</i>. Mexico: Editorial Limusa. [clásica]</p> <p>Jiang, R. (2015). <i>Introduction to Quality and Reliability Engineering</i>. Berlín, Alemania: Springer.</p> <p>Montgomery, D. C. (2004). <i>Control estadístico de la calidad</i> (3<sup>a</sup> ed.). Mexico: Limusa-Wiley. [clásica]</p> <p>Pulido, H. G., y De la Vara, R. (2013). <i>Control estadístico de la calidad y Seis Sigma</i> (3<sup>a</sup> ed.). Mexico: McGraw-Hill Interamericana.</p> <p>Rohatgi, V. K., y Saleh, A. K. M. E. (2015). <i>An Introduction to Probability and Statistics</i>. New Jersey, Estados Unidos: John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Vázquez, E. J. E. (2008). <i>Seis-Sigma: metodología y técnicas</i>. Mexico: Editorial Limusa. [clásica]</p> <p>Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., y Ye, K. E. (2016). <i>Probability and Statistics for Engineers and Scientists</i> (9<sup>a</sup> ed.). Essex, Inglaterra: Pearson Education Limited.</p>	<p>Carot, V. (1998). <i>Control estadístico de la calidad</i>. Editorial Universidad Politécnica. Valencia. [clásica]</p> <p>Hansen B. L. and Ghare P.M. (1989). <i>Control de calidad: Teoría y aplicaciones</i>. Ediciones Díaz de Santos. [clásica]</p>

## **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente que imparta esta asignatura deberá poseer título de Ingeniero Industrial o área afín; preferentemente con estudios de posgrado en el área de ciencias o ingeniería, se sugiere experiencia docente y laboral mínima de un año, con dominio en el área de estadística o de la calidad, experiencia en optimización de procesos, con una actitud proactiva, analítica y de liderazgo.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Adquisición y procesamiento de datos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

José Manuel Ramírez Zarate  
Antonio Gómez Roa  
Oscar Adrián Morales Contreras  
Francisco Javier Ramírez Arias

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de la asignatura Adquisición y Procesamiento de Datos, es brindar las habilidades requeridas para el manejo, programación, secuencia de configuración e implementación de aplicaciones para la adquisición de datos basadas en sensores.

Su utilidad radica en que le permite al alumno adquirir los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para evaluar responsable y objetivamente el funcionamiento de sensores y dispositivos de adquisición de datos en función de los valores de los parámetros técnicos que se presentan en sus hojas de datos. Desarrolla un sistema de monitoreo para adquisición de datos, para ser implementado en algún vehículo aéreo.

Se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Diseñar un sistema de adquisición de datos con parámetros técnicos adecuados, a través del análisis de las características de los sensores utilizados y apego a la normatividad vigente, para su implementación mediante un enlace de comunicación, con creatividad e innovación.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y entrega el diseño de un sistema de adquisición, la entrega debe incluir un reporte técnico donde sustente el desarrollo del diseño y que contenga: Introducción, justificación, antecedentes, desarrollo o descripción del trabajo, resultados y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de los microcontroladores y sensores

**Competencia:**

Analizar los microcontroladores y los sensores, mediante la identificación de la arquitectura de los microcontroladores y los criterios de clasificación y parámetros de los sensores, para determinar el dispositivo adecuado para la implementación, con actitud crítica y analítica.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1. Arquitectura de los microcontroladores.
  - 1.1.1. Diferencias entre los microcontroladores y los microprocesadores.
  - 1.1.2. Unidad central de proceso.
  - 1.1.3. Aplicaciones comunes de los microcontroladores.
  - 1.1.4. Memoria volátil (RAM).
  - 1.1.5. Memoria no volátil (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FEEPROM).
  - 1.1.6. Configuración de periféricos.
- 1.2. Criterios de Clasificación de Sensores.
  - 1.2.1. Naturaleza de la señal de salida.
  - 1.2.2. Naturaleza de la magnitud a medir.
  - 1.2.3. Variable física de medida. Según requerimientos de fuente de energía.
- 1.3. Sensores pasivos.
- 1.4. Sensores activos.
- 1.5. Parámetros de los sensores.
  - 1.5.1. Campo de Medida.
  - 1.5.2. Alcance.
  - 1.5.3. Error.
  - 1.5.4. Incertidumbre.
  - 1.5.5. Trazabilidad.
  - 1.5.6. Exactitud.
  - 1.5.7. Sensibilidad.
  - 1.5.8. Precisión.

## UNIDAD II. Programación básica de microcontroladores y censado de variables en aplicaciones aeroespaciales

### Competencia:

Preparar los microcontroladores, a través de los lenguajes de programación, para implementar la adquisición de variables, en forma ordenada y eficiente.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Programación básica de procesadores y microcontroladores para la adquisición de datos.
  - 2.1.1 Programación del microcontrolador en lenguaje ensamblador.
  - 2.1.2 Programación del microcontrolador en C.
  - 2.1.3 Periféricos del microcontrolador.
- 2.2 Adquisición de datos utilizando sensores.
- 2.3 Sensores de temperatura.
- 2.4 Sensores de humedad.
- 2.5 Sensores de presión atmosférica.
- 2.6 Acelerómetro.
- 2.7 Giroscopio.
- 2.8 Magnetómetro.

## UNIDAD III. El entorno de desarrollo LabView

### Competencia:

Examinar el entorno de desarrollo LabView, a partir del análisis de sus fundamentos, herramientas y programación, para desarrollar un sistema básico dentro del entorno, con actitud sistemática y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

#### 3.1 Conceptos de LabView

- 3.1.1 Fundamentos básicos del entorno de Labview.
- 3.1.2 Fundamentos de la programación Gráfica.
- 3.1.3 Herramientas comunes.
- 3.1.4 Herramientas de depuración.

#### 3.2 Programando en LabView

- 3.2.1 Estructuras de datos.
- 3.2.2 Estructuras de ejecución.
- 3.2.3 Pasar datos entre iteraciones de ciclo.
- 3.2.4 Manejo de errores.



## UNIDAD IV. Labview para el monitoreo de las variables censadas

### Competencia:

Desarrollar aplicaciones de índole Aeroespacial, para la adquisición, monitoreo y registro de datos, utilizando la plataforma de desarrollo de LabVIEW, con actitud creativa y sistemática.

### Contenido:

**Duración:** 5 horas

#### 4.1 Protocolos de Comunicación en LabVIEW

- 4.1.1 Instrumentos Virtuales utilizados en la comunicación Serial
- 4.1.2 Instrumentos Virtuales utilizados en la comunicación USB
- 4.1.3 Instrumentos Virtuales utilizados en la comunicación Xbee

#### 4.2 Adquisición de Datos con Plataformas de Bajos Costo

- 4.2.1 Instrumentos Virtuales utilizados con la plataforma Arduino
- 4.2.2 Instrumentos Virtuales utilizados con la plataforma Basic Stamp
- 4.2.3 Instrumentos Virtuales utilizados con los sistemas DAQ

#### 4.3 Aplicaciones Aeroespaciales

- 4.3.1 Estación terrena para para un satélite.
- 4.3.2 Software para medición de variables atmosféricas en Drones
- 4.3.3 Software para medición de vibraciones en vehículos no tripulados

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencias	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Identificar las diferencias y similitudes entre los microcontroladores y los microprocesadores, por medio de una investigación documental, para clasificar sus particularidades, con actitud crítica y meticulosa.	El docente explica cómo se pueden identificar y clasificar las diferencias y similitudes de los microcontroladores y los microprocesadores. El alumno realiza una investigación documental sobre los microcontroladores y los microprocesadores e identifica las diferencias y similitudes retomando sus apuntes y la explicación del docente. El alumno realiza la clasificación de diferencias y microprocesadores en un cuadro comparativo y socializa sus respuestas	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	2 horas
2	Identificar las principales instrucciones de los microcontroladores, a partir de la socialización del contenido, para reconocer cada una de sus características, con atención, respeto y actitud crítica.	El docente explica las cada una de las principales instrucciones de los microcontroladores. El alumno identificará cada una de las instrucciones de los microcontroladores. El alumno realizará un cuadro con las características de las principales instrucciones de los microcontroladores	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	2 horas
3	Determinar la clasificación de los sensores, por medio de su comparación, para distinguir cada uno de sus atributos, con actitud crítica y objetiva.	El docente ayudará a identificar las características que permitan una clasificación de los sensores El alumno realiza la clasificación de los sensores en un cuadro	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente.	2 horas

		comparativo y socializa sus respuestas		
<b>UNIDAD II</b>				
4	Distinguir las características del entorno de programación Arduino, por medio de la exploración, para familiarizarse con el programa, con interés, curiosidad y responsabilidad.	El docente ayudará a identificar las características el entorno de programación del lenguaje Arduino. El alumno realizará la programación básica de un Arduino para familiarizarse con el entorno de programación y socializará su aprendizaje	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente, extraídos de la bibliografía recomendada	2 horas
5	Resolver ecuaciones de linealización de un termistor, por medio de un lenguaje de programación Arduino, para programar los algoritmos, con actitud crítica y objetiva.	El docente proporcionará las ecuaciones de linealización del termistor, y apoyará con la implementación en el lenguaje de programación Arduino El alumno realizará la programación de los algoritmos de linealización de un termistor mediante el lenguaje de programación Arduino, para posteriormente socializar sus resultados	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente, extraídos de la bibliografía recomendada	2 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Reconocer los bloques fundamentales de construcción, para cualquier aplicación en LabVIEW, como el panle frontal, diagrama de bloques, paletas, controles e indicadores, por medio del programa, con actitud objetiva y precisa.	El docente ayudará a Examinar los bloques fundamentales de construcción para cualquier aplicación de LabVIEW, incluyendo el panel frontal, diagrama de bloques, paletas, controles e indicadores. El alumno realizará un pequeño programa en el cual identificará cada uno de los bloques fundamentales de construcción	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente, extraídos de la bibliografía recomendada	2 horas

		para cualquier aplicación y socializara sus resultados		
7	Interpretar los diferentes ciclos en el lenguaje de LabVIEW, por medio de los ciclos de While y For, para realizar un programa, con actitud crítica y reflexiva.	El docente ayudará con la comprensión de los ciclos While, ciclos For y Estructuras de Casos. El alumno realizará un pequeño programa en el cual utilizará los ciclos While y For y socializara sus resultados.	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente, extraídos de la bibliografía recomendada	2 horas
8	Identificar porque y donde ocurre un error en el VI, por medio de la comprensión del manejo de errores y clusters de error, para realizar un programa, con actitud responsable y analítica.	El docente ayudará con la comprensión del manejo de errores y clusters de error. El alumno realizará un pequeño programa en el cual realice el manejo de errores y clusters de error y socializara sus resultados	Apuntes y ejercicios proporcionados por el docente, extraídos de la bibliografía recomendada	2 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD II</b>				
4	Realizar la configuración del microcontrolador, mediante un código de programación, para familiarizarlo con el entorno de programación, con actitud ordenada.	El docente dará la información para el desarrollo del código de programación. El alumno configura el microcontrolador mediante el código de programación para comenzar. El alumno entrega al docente un reporte individual.	Computadora, microcontrolador, lenguaje de programación.	2 horas
5	Configurar el microcontrolador en el uso de las entradas analógicas, mediante un código de programación, para adquirir la señal analógica, con actitud ordenada.	El docente dará la información para el desarrollo del código de programación. El alumno configura el microcontrolador mediante el código de programación para la adquisición de una señal analógica. El alumno entrega al docente un reporte individual.	Computadora, microcontrolador., lenguaje de programación, potenciómetro, proto-board.	2 horas
6	Programar un microcontrolador para la adquisición de señal de un sensor de temperatura, a través de un código de programación, para utilizarla en un sensor, con actitud ordenada	El docente dará la información para el desarrollo del código de programación. El alumno configura el microcontrolador mediante el código de programación para la adquisición de una señal de un sensor de temperatura. El alumno entrega al docente un reporte individual.	Computadora, microcontrolador, lenguaje de programación, termistor, proto-board.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
7	Configurar el entorno de LabVIEW, por medio del software, para familiarizarse con el ambiente	El docente dará la información para el desarrollo del código de programación.	Computadora, LabVIEW.	2 horas

	de programación, con actitud de interés y atención.	El alumno configura el entorno de programación de LabVIEW mediante el código de programación para la suma de dos números El alumno entrega al docente un reporte individual.		
8	Configurar el entorno de LabVIEW, por medio del software, para realizar la programación de las operaciones básicas y controles de LabVIEW, con responsabilidad y actitud meticulosa.	El docente dará la información para el desarrollo del código de programación. El alumno configura el entorno de programación de LabVIEW mediante el código de programación para realizar operaciones básicas en LabVIEW El alumno entrega al docente un reporte individual.	Computadora, LabVIEW.	2 horas
9	Configurar el entorno de LabVIEW, por medio del software, para realizar la programación de adquisición y procesamiento básico en LabVIEW, con atención y precisión.	El docente dará la información para el desarrollo del código de programación. El alumno configura el entorno de programación de LabVIEW mediante el código de programación para realizar la adquisición de los datos de un sensor conectado a un canal de la tarjeta de adquisición de datos utilizando LabVIEW El alumno entrega al docente un reporte individual.	Computadora, LabVIEW.	2 horas
10	Configurar el entorno de LabVIEW, por medio de la programación del software, para la utilización de SUBVI's en LabVIEW	El docente dará la información para el desarrollo del código de programación. El alumno configura el entorno de programación de LabVIEW mediante el código de programación la utilización de SUBVI's en LabVIEW El alumno entrega al docente un reporte individual.	Computadora, LabVIEW.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Guía y facilita el proceso de aprendizaje mediante la introducción del estudiante al contenido teórico. Para ello, el maestro estudiará diferentes casos y utilizará diversas técnicas didácticas, como, discusión de casos de estudio y temas relacionados, exposiciones de profesores, retroalimentación de las actividades de los estudiantes, desarrollar sesiones para la presentación de la información teórica, coordinar y promover el trabajo colaborativo, pensamiento crítico y reflexivo, proporcionar material bibliográfico introductorio para la comprensión de conceptos y el cuerpo de conocimiento actual de un tema.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno escribirá y presentará un reporte técnico final, participa activamente en clase en actividades individuales y grupales, participa activamente en prácticas de taller de forma individual, en equipo y grupal.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (3).....40%
- Evidencia de desempeño.....60%  
(Diseño y reporte técnico de un sistema de adquisición de datos)
- Total.....100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Stanley W. (1992). <i>Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio</i>. México: Pearson Educación. [clásica]</p> <p>William D. (1988). <i>Instrumentación electrónica y mediciones</i>. México: Prentice-Hall Hispanoamericana. [clásica]</p> <p>Maldonado E. (1995). <i>Instrumentación electrónica</i>. España: Marcombo. [clásica]</p>	<p>National Instruments (s.f.). <i>Fundamentos del Entorno de LabVIEW</i>. <a href="http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/esa/environment">http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/esa/environment</a></p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Electrónico, Aeroespacial, Mecatrónica o afín, de preferencia con posgrado en el área aeroespacial o control. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas en Aeronaves
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Emmanuel Santiago Durazo Romero  
Miguel Villegas González  
Irma Uriarte Ramírez

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de la unidad de aprendizaje es aportar los elementos para la comprensión de la estructura y funcionamiento de los diferentes sistemas que componen la aeronave como base para el diseño de los mismos.

Su utilidad radica en que le permitirá al alumno participar en la creación, análisis y desarrollo de los diferentes sistemas embebidos en las aeronaves, con base a análisis de los sistemas involucrados en el diseño de vehículos aeroespaciales de forma precisa y fiable para ofrecer al sector aeroespacial la calidad exigible que garantice la seguridad de sus usuarios.

Se ubica en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar el prototipo de una aeronave, a partir del análisis de los sistemas involucrados en el diseño de vehículos aeroespaciales, para responder a las necesidades previamente establecidas, a los requerimientos y a la normativa implicada en la seguridad, con actitud creativa, analítica y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y presenta Reporte digital o impreso de proyecto y/o prototipo a escala de una aeronave que incluya todos los sistemas integrados de tal forma que cumpla todos los requerimientos de un cliente en particular así como de la normatividad correspondiente. Ambos pueden ser entregados de forma digital o impresa.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Sistemas de control de vuelo

**Competencia:**

Precisar el funcionamiento de los controles primarios y secundarios, de los sistemas de control de vuelo de alta elevación, sus sistemas de sensado y compensación, y los actuadores que intervienen en el control de vuelo, a través de la distinción de sus conceptos, funcionalidad, normatividad y códigos, para comprender su desempeño en las diferentes fases con seguridad, de una manera responsable y analítica.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Los controles primarios y secundarios.
  - 1.1.1 Primarios: Alerones, timón, elevadores.
  - 1.1.2 Secundarios: Flaps, trims, spoilers.
- 1.2 Sistemas de control de vuelo de enlace mecánico.
  - 1.2.1 Push-pull control rod system.
  - 1.2.2 Cable and Pulley.
- 1.3 Sistemas de control de alta elevación.
- 1.4 Compensación de vuelo y sensores.
- 1.5 Actuadores de control de vuelo.
- 1.6 El problema de control.

## UNIDAD II. Sistemas de potencia

### **Competencia:**

Contrastar los criterios de diseño embebidos en los sistemas de control de los sistemas de distribución, generación de potencia y los sistemas de suministro y lubricación, a través de la distinción de sus conceptos, funcionalidad, normatividad y códigos, para reconocer su trabajo en las diferentes fases y en las etapas de los sistemas de potencia con seguridad, con actitud responsable y analítica.

### **Contenido:**

**Duración:** 4 horas

- 2.1 Criterios de diseño.
- 2.2. Fuentes de potencia de emergencia
- 2.3 Generadores de potencia.
- 2.4 Distribución primaria de potencia y almacenamiento de la energía.
  - 2.4.1 Sistema de control de potencia de estado sólido.
- 2.5 Distribución secundaria de energía.
  - 2.5.1 Suministro externo de poder
- 2.6 Sistemas de lubricación y suministro.
- 2.7 Inversores de potencia.

## UNIDAD III. Sistemas de combustible, hidráulicos y neumáticos

### Competencia:

Examinar la operatividad de los sistemas y subsistemas de combustible, hidráulicos, suministro de aire y de medición, para comprender los sistemas integrados en la aviación con seguridad, a través de la distinción de sus conceptos, funcionalidad, normatividad y códigos, de una forma analítica, crítica y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1 Sistema de combustible.
  - 3.1.1 Modos de operación del sistema de combustible.
- 3.2 Sistemas hidráulicos
  - 3.2.1 Diseño y actuación de sistemas hidráulicos.
  - 3.2.2 Bombas y hidráulicas y sistemas de reserva.
  - 3.2.3 Fuentes de energía de respaldo.
- 3.3 Tren de aterrizaje
  - 3.3.1 Sistemas hidráulicos en el tren de aterrizaje.
  - 3.3.2 Frenos.
  - 3.3.3 Presión de llantas.
- 3.4 Sistemas de suministro de aire.
  - 3.4.1 Sistemas de medición de pitot.
  - 3.4.2 Sistemas de ventilación y enfriamiento.

## UNIDAD IV. Sistemas eléctricos

### Competencia:

Analizar los efectos de los sistemas de comunicación, iluminación, control ambiental y de anti congelación de los componentes de aeronaves, a través de la distinción de sus conceptos, funcionalidad, normatividad y códigos en los elementos que las conforman, para garantizar el suministro y disposición de los parámetros de control y seguridad de una aeronave, de una forma crítica, responsable y creativa.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Sistema de control ambiental.
  - 4.1.1 Sistema de sangrado de aire del motor.
  - 4.1.2 Sistema de Oxígeno.
  - 4.1.3 Presurización de la cabina.
  - 4.1.4 Control de temperatura.
- 4.2 Sistema anti hielo.
  - 4.2.2 Sistema de detección de hielo.
    - 4.2.1 Anti-empañante de ventana, cubierta del ala y del motor
- 4.3 Sistema de comunicaciones.
- 4.4 Sistema de iluminación.
  - 4.4.1 Luces de taxi.
  - 4.4.2 Luces de aterrizaje.
  - 4.4.3 Luces anti colisión.
  - 4.4.4 Luces de emergencia.

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	<p>Analizar los componentes primarios y secundarios que intervienen en el control de vuelo alta elevación, su funcionamiento, medición y el efecto compensativo que estos tienen sobre las aeronaves, por medio de la comprensión de las normas y la identificación de los componentes que intervienen en los diferentes sistemas su funcionamiento, su razón de ser y la resolución de problemas, para garantizar el vuelo, despegue y aterrizaje seguro de la aeronave, de manera responsable, analítica y con apego a principios éticos.</p>	<p>El docente explica los conceptos, funcionamiento y estructura de los componentes primarios y secundarios que intervienen en el control de vuelo y de alta elevación, al igual que las lecturas y mediciones de los mismos. Los alumnos calculan, analizan y describen los componentes de un sistema sencillo.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de los sistemas evaluados</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, formularios, resistencias, softwares de dibujo, software de procesamiento de datos.</p>	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	<p>Distinguir los criterios de diseño embebidos en los sistemas de control de los sistemas de distribución, generación potencia y los sistemas de suministro y lubricación, por medio de la comprensión de las normas y la identificación de los componentes que intervienen en los diferentes sistemas, su funcionamiento, su razón de ser y la resolución de</p>	<p>El docente explica los conceptos, funcionamiento y estructura de los componentes que intervienen en el diseño, control, de los sistemas de distribución, generación potencia así como los sistemas de suministro y lubricación, al igual que las lecturas y mediciones de los mismos.</p> <p>Los alumnos calculan, analizan y describen los componentes de un</p>	<p>Computadora, internet, formularios, resistencias, softwares de dibujo, software de procesamiento de datos.</p>	4 horas

	problemas, para garantizar el vuelo, despegue y aterrizaje seguro de la aeronave, de manera responsable, analítica y sistemática.	sistema sencillo. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de los sistemas evaluados El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.		
<b>UNIDAD III</b>				
3	Identificar los sistemas, diseños, medición y modos de operación del sistema de combustible, sistemas hidráulicos, fuentes de potencia de emergencia, sistemas hidráulicos del tren de aterrizaje, así como de suministro de aire para las diferentes áreas requeridas, por medio de la comprensión de las normas y distinción de los componentes que intervienen en los diferentes sistemas su funcionamiento, su razón de ser y la resolución de problemas, para garantizar el vuelo, despegue y aterrizaje seguro de la aeronave, de manera responsable, crítica y honesta.	El docente explica los conceptos, funcionamiento y estructura de los componentes que intervienen en el diseño, control, y diversas etapas que intervienen en los sistemas hidráulicos, de suministro de aire, fuentes de emergencia y de suministro de combustible, al igual que las lecturas y mediciones de los mismos. Los alumnos calculan, analizan y describen los componentes de un sistema sencillo. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de los sistemas evaluados El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.	Computadora, internet, formularios, resistencias, softwares de dibujo, software de procesamiento de datos.	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
4	Identificar los sistemas de comunicación, iluminación, control ambiental y de anti congelación de los componentes de aeronaves,	El docente explica los conceptos, funcionamiento y estructura de los componentes que intervienen en la distribución y almacenamiento	Computadora, internet, formularios, resistencias, softwares de dibujo, software de procesamiento de datos.	4 Horas



	<p>por medio de la comprensión de las normas y la detección de los componentes que intervienen en los sistemas, su funcionamiento, razón de ser y la resolución de problemas, para garantizar el vuelo, despegue y aterrizaje seguro de la aeronave, de manera responsable, analítica, creativa y con apego a principios éticos.</p>	<p>de la potencia y energía, sistemas de comunicación, al igual que las lecturas y mediciones de los mismos.</p> <p>Los alumnos calculan, analizan y describen los componentes de un sistema sencillo.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de los sistemas evaluados</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
--	--	---	--	--

**VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Generar un sistema sencillo y funcional de control de vuelo, para comprender el funcionamiento que tienen al interior de la aeronave, por medio de la implementación de los conceptos y la investigación, con actitud analítica, creativa y de forma organizada.	Desarrollar, calcular y/o implementar la estructura de un sistema de control de vuelo sencillo y practico de un control primario o secundario de la aeronave, con sus componentes utilizando, computadoras y softwares de apoyo, e información investigada en línea.	Arduino, computadora, protoboard, internet, formularios, resistencias, capacitores, fuentes de voltaje, diodos, multímetros, osciloscopios, cables, leds, potenciómetros.	5 horas
2		Desarrollar, calcular y/o implementar la estructura de un sistema de control de vuelo sencillo y practico por enlace mecánico, control de alta elevación, y los componentes para asegurar el control de vuelo correcto de la aeronave, con sus componentes utilizando, computadoras y softwares de apoyo, e información investigada en línea.		4 horas
3	Desarrollar un sistema sencillo y funcional de potencia, para comprender el funcionamiento que tienen al interior de la aeronave, por medio de la implementación de los conceptos y la investigación, con actitud analítica, creativa y de forma organizada.	Desarrollar, calcular y/o implementar la estructura de un sistema de potencia y sus componentes que demuestre el sistema de control de las fuentes de generación de potencia, de respaldo y almacenamiento de la aeronave así como sus inversores de potencia, con sus componentes utilizando, computadoras y softwares de apoyo, e información investigada en línea.		5 horas
4		Desarrollar, calcular y/o implementar la estructura de un sistema de lubricación y suministro		5 horas

		de la aeronave, con sus componentes utilizando, computadoras y softwares de apoyo, e información investigada en línea.	
5	Generar un sistema sencillo y funcional que comprenda la funcionalidad y seguridad de los sistemas de combustible, hidráulicos y neumáticos de la aeronave, para comprender su importancia, por medio de la implementación de los conceptos y la investigación, con actitud analítica, creativa y sistemática	Desarrollar, calcular y/o implementar la estructura de los sistema de combustible, hidráulicos (tren de aterrizaje) y de suministro de aire, así como de sus componentes de una aeronave utilizando, computadoras y softwares de apoyo, e información investigada en línea.	5 horas
6	Generar un sistema sencillo y funcional que comprenda la funcionalidad y seguridad de los sistemas eléctricos de la aeronave enfocados al control ambiental y sistemas anti hielo, de comunicación e iluminación, para entender el funcionamiento que tienen dentro de la aeronave y su relevancia, por medio de la implementación de los conceptos y la investigación, con actitud analítica, creativa y de forma organizada.	Desarrollar, calcular y/o implementar la estructura de los sistema de control ambiental y de anti hielo, así como los componentes embebidos del mismo sistema dentro de una aeronave utilizando, computadoras y softwares de apoyo, e información investigada en línea.	4 horas
7		Desarrollar, calcular y/o implementar la estructura de los sistema de comunicación e iluminación, así como los componentes embebidos del mismo sistema dentro de una aeronave utilizando, computadoras y softwares de apoyo, e información investigada en línea.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

### **Encuadre:**

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

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Se utilizará la técnica expositiva a nivel de síntesis y análisis constructivo; se realizarán diferentes actividades de taller que propicien el desarrollo de proyectos, se solicitará lectura de información para consolidar reportes de investigación, se aplicarán exámenes y se conducirá a estudiantes en prácticas de taller, diseñadas metodológicamente para el logro de las competencias necesarias para el desempeño profesional.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno se preparará para exposición individual o grupal de temas específicos para lo cual debe investigar y preparar el material de apoyo de forma conveniente de acuerdo al tema. Resolución de problemas en forma individual o colectiva. Cumplir con las tareas asignadas en clase.

La participación del alumno en su proceso formativo será dinámica, contribuyendo de manera voluntaria en para reforzar, conducir y consolidar los conocimientos vinculados a la actividad constructiva y de diseño correspondiente.

El alumno trabajara de manera activa, cooperativa, individual y en grupos, desarrollando actividades vinculadas al desarrollo de sus competencias específicas a la Unidad de Aprendizaje.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (4).....40%
  - Evidencias de desempeño.....60%  
(Reporte del proyecto y/o prototipo a escala  
de una aeronave que incluya todos los sistemas  
integrados de tal forma que cumpla todos los  
requerimientos de un cliente en particular  
así como de la normatividad correspondiente)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Austin, R. (2010). *Unmanned Aircraft Systems : UAVS Design, Development and Deployment*. Chichester: Wiley. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=319175&lang=es&site=ehost-live> [clásica]
- Moir, I., y Seabridge, A. G. (2008). *Aircraft Systems : Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration* (Vol. 3rd ed). Chichester, West Sussex, Inglaterra: Wiley. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=323143&lang=es&site=ehost-live> [clásica]
- Moir, I., y Seabridge, A. (2011). *Aircraft systems: mechanical, electrical, and Avionics Subsystems integration*. Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]

### Complementarias

- Darwish, F. H., Atmeh, G. M., y Hasan, Z. F. (2012). *Design Analysis and Modeling of a General Aviation Aircraft*. *Jordan Journal of Mechanical & Industrial Engineering*, 6(2), 183–191. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=82589659&lang=es&site=ehost-live> [clásica]
- Jaw, L., y Mattingly, J. (2009). *Aircraft engine controls*. American Institute of Aeronautics and Astronautics. Estados Unidos: Inc..Singh, V. [clásica]
- Sharma, S. K., y Vaibhav, S. (2016). Transport Aircraft Conceptual Design Optimization Using Real Coded Genetic Algorithm. *International Journal of Aerospace Engineering*, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2016/2813541>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura deberá poseer título de Licenciatura en Ing. Aeroespacial, o afín y preferentemente el grado de Maestro o Doctor con Especialidad en Dinámica de Fluidos Computacional o Técnicas de Modelado Numérico y/o Simulación Numérica o Aerodinámica o carreras afines, poseer experiencia laboral en el área de Aeroespacial por lo menos de 1 año en el área aerodinámica y poseer las competencias pedagógicas necesarias para el logro de aprendizajes significativos orientados al desarrollo de capacidades que fortalezcan competencias de análisis, propositivas, constructivas y habilidades de diseño en sus estudiantes

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

## COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

### COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

#### PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

#### I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Mexicali y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica e Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Semiconductores
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Básica
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



#### Equipo de diseño de PUA

Lucila Zavala Moreno  
Abraham Arias León  
María Luisa Galindo Cavazos  
Horacio Luis Martínez Reyes

Fecha: 20 de noviembre de 2018

#### Firma

*Lucila Zavala*  
*Abraham Arias*

#### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Humberto Cervantes de Ávila  
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy  
Alejandro Mungaray Moctezuma

#### Firma

*Humberto Cervantes*  
*Rocío Chávez*  
*Alejandro Mungaray*

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Los materiales semiconductores sustentan la creación de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, así como la evolución de la electrónica analógica a digital; la comprensión de los semiconductores posibilita el diseño de dispositivos electrónicos con características específicas y únicas; asimismo representa un área de conocimiento de constante investigación científica y tecnológica.

Este curso proporciona a los alumnos conocimientos básicos de la física del estado sólido para comprender el funcionamiento y operación de los diferentes dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, además adquirirá habilidades de análisis de fenómenos físicos dentro de los materiales y la interacción de fuerzas y energías con la materia.

Para el Programa Educativo de Ingeniero en Electrónica esta asignatura es de carácter obligatorio de la etapa básica y corresponde al área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería, para el Programa Educativo de Ingeniero Aeroespacial se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria con carácter optativo.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Reconocer las características electro-ópticas de los materiales semiconductores e identificar los conceptos de la física del estado sólido que las describen, mediante el descubrimiento y uso de las teorías que explican los fenómenos observados, para inferir la operación y las aplicaciones de los diversos componentes electrónicos actuales, de forma metódica y organizada.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega una monografía fundamentada en fuentes científicas, sobre un tema específico aprobado por el profesor con la explicación técnica y teórica del comportamiento de un dispositivo electrónico semiconductor. La monografía debe incluir la descripción del caso de estudio, el análisis con al menos cuatro referencias bibliográficas citadas de manera pertinente; entregarse en tiempo, estructurado y ortográficamente correcto. Además realiza una presentación ante el grupo de manera audiovisual para su discusión.



## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Introducción a la física moderna y cuántica

**Competencia:**

Describir los fenómenos físicos relacionados con la física moderna y cuántica, mediante la comprensión de sus leyes, teoremas, postulados, principios y modelos, para explicar el comportamiento de la materia, de manera analítica y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

## 1.1. Física Moderna

- 1.1.1. Radiación Térmica y Postulados de Planck
- 1.1.2. Efecto Fotoeléctrico
- 1.1.3. Efecto Compton
- 1.1.4. Naturaleza Ondulatoria de las Partículas
- 1.1.5. Principio de Incertidumbre de Heisenberg
- 1.1.6. Modelos Atómicos

## 1.2. Física Cuántica

- 1.2.1. La Ecuación de Schrodinger
- 1.2.2. Interpretación de Max Born
- 1.2.3. Barrera de Potencial y Pozo Cuántico
- 1.2.4. Teorema de Bloch
- 1.2.5. Modelo de Kronig

## UNIDAD II. Fundamentos de semiconductores

### Competencia:

Identificar el comportamiento eléctrico de los materiales, mediante la comprensión de la estructura atómica y la Teoría de Bandas, para explicar teóricamente las propiedades de los semiconductores, empleando una actitud analítica y pensamiento crítico.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 2.1. Clasificación de materiales según su conductividad
  - 2.1.1. Conductores
  - 2.1.2. Aislantes
  - 2.1.3. Semiconductores
- 2.2. Materiales Cristalinos, Policristalinos y Amorfos
  - 2.2.1. Direcciones y Planos Cristalográficos
  - 2.2.2. Índices de Miller
- 2.3. Teoría de Bandas
- 2.4. Propiedades de los semiconductores

## UNIDAD III. Propiedades de uniones y contactos semiconductores

### Competencia:

Comprender el comportamiento de las uniones y contactos semiconductores, utilizando los fenómenos físicos del estado sólido involucrados, para explicar el funcionamiento y operación de los distintos dispositivos semiconductores, con actitud analítica y crítica.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 3.1. Tipos de enlaces atómicos
- 3.2. Teoría de los electrones libres
- 3.3. Materiales intrínsecos y extrínsecos tipo P y tipo N
- 3.4. Bandas de conducción, valencia y región prohibida
  - 3.4.1. Energía y probabilidad de Fermi
- 3.5. Portadores de carga
- 3.6. Movilidad de los portadores de carga
- 3.7. Fenómenos de generación y recombinación
- 3.8. Efecto Hall
- 3.9. Barrera de potencial
- 3.10. Tipos de contactos
  - 3.10.1. Metal-metal
  - 3.10.2. Metal-semiconductor Schottky
  - 3.10.3. Metal-semiconductor óhmica
- 3.11. Fenómenos de ruptura
  - 3.11.1. Zener
  - 3.11.2. Avalancha
- 3.12. Estructura Metal-Óxido-Semiconductor

## UNIDAD IV. Dispositivos semiconductores y su manufactura

### Competencia:

Explicar el funcionamiento de dispositivos semiconductores, a través del análisis teórico del comportamiento de los portadores de carga dentro de los materiales, para su aplicación y fabricación, demostrando interés y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 9 horas

- 4.1. Características y aplicaciones de uniones rectificantes
  - 4.1.1. Diodos rectificadores
  - 4.1.2. Diodos emisores de luz y luz laser
  - 4.1.3. Fotodiodo
  - 4.1.4. Diodo Esaki (túnel)
  - 4.1.5. Diodo Zener
  - 4.1.6. Diodo Schottky
  - 4.1.7. Diodo Gunn
  - 4.1.8. Multiuniones (diodo PIN, transistores)
  - 4.1.9. Heterouniones y heteroestructuras
- 4.2. Transistor MOSFET
- 4.3. Celda Solar
- 4.4. Manufactura de materiales semiconductores
- 4.5. Fabricación de dispositivos semiconductores

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Explicar los fenómenos de la física moderna, mediante la solución de ejercicios, para comprender el comportamiento de la materia, con actitud proactiva e ingeniosa.	El docente plantea ejercicios de los distintos fenómenos relacionados con la física moderna. El alumno resuelve los ejercicios, aplicando teoremas, principios, métodos, modelos y leyes.	Pintarrón, proyector, computadora, apuntes de clase, bibliografía, lápiz, cuaderno y calculadora.	4 horas
2	Explicar los fenómenos de la física cuántica, mediante la solución de ejercicios, para comprender el comportamiento de la materia, con imaginación y creatividad.	El docente plantea ejercicios de los distintos fenómenos relacionados con la física cuántica. El alumno resuelve los ejercicios, aplicando teoremas, principios, métodos, modelos y leyes.	Pintarrón, proyector, computadora, apuntes de clase, bibliografía, lápiz, cuaderno y calculadora.	4 horas
3	Clasificar materiales, mediante las propiedades de conducción eléctrica, para identificar su función dentro de un dispositivo semiconductor, con actitud reflexiva y crítica.	El docente proporciona una lista de materiales. El alumno realiza una tabla en donde los clasificará en semiconductores, aislantes y conductores.	Lista de materiales, lápiz, cuaderno y computadora.	2 horas
4	Clasificar materiales, mediante su estructura cristalográfica, para relacionarlo con sus propiedades optoelectrónicas, con actitud detallada y reflexiva.	El docente proporciona una lista de materiales. El alumno realiza una tabla en donde los clasificará en cristalinos, policristalinos y amorfos.	Lista de materiales, lápiz, cuaderno y computadora	2 horas
5	Identificar los planos y direcciones cristalográficas, mediante la metodología de índices de Miller, para identificar la isotropía y anisotropía de las propiedades de los semiconductores, demostrando carácter crítico y reflexivo.	El docente proporciona diagramas de estructuras atómicas para su clasificación. El alumno aplica la metodología de índices de Miller para identificar planos y direcciones cristalográficas.	Diagramas, regla, lápiz, cuaderno y calculadora.	2 horas

6	Cuantificar la concentración de portadores en materiales intrínsecos, mediante la fórmula de la probabilidad de Fermi, para identificar su dependencia de la temperatura, con actitud reflexiva y detallada.	El docente explica el modelo de Fermi y proporciona un problemario. El alumno explica las características y limitaciones del mismo en diferentes materiales.	Calculadora, cuaderno, lápiz y problemario.	5 horas
7	Identificar los portadores de carga, mediante el efecto Hall, para clasificarlos como materiales n o p, con actitud reflexiva y crítica.	El docente explica el efecto Hall. El alumno identifica de acuerdo a los cálculos, los distintos tipos de portadores de carga en diferentes materiales.	Calculadora, cuaderno y lápiz.	2 horas
8	Cuantificar el potencial de contacto, mediante la fórmula de función de trabajo, para obtener el carácter metálico de diferentes materiales, con carácter analítico y crítico.	El docente explica el comportamiento de las uniones metálicas a través del potencial de contacto. El alumno realiza los cálculos correspondientes.	Calculadora, lápiz y cuaderno.	2 horas
9	Describir las propiedades de los diferentes tipos de uniones n-p, mediante la identificación de sus características, para explicar su aplicación y uso, con actitud analítica y crítica.	El docente explica las características de diferentes tipos de diodos semiconductores (Zener, Túnel, LED y Fotodiodo). El alumno elabora una tabla donde especifique su símbolo, funcionamiento, propiedades y posibles usos.	Pintarrón, proyector, computadora, apuntes de clase, bibliografía, lápiz, cuaderno y calculadora.	5 horas
10	Explicar el proceso de manufactura de materiales y dispositivos semiconductores, mediante diferentes técnicas de fabricación, para entender las características, costos y complejidad del proceso, con actitud analítica y crítica.	El docente explica las diferentes técnicas de manufactura de materiales y dispositivos semiconductores. El alumno comprende el concepto de cuarto limpio y sus medidas de seguridad, así como los procesos y costos de fabricación.	Pintarrón, proyector, computadora, apuntes de clase, bibliografía, lápiz, cuaderno y calculadora.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

- Expone de forma ordenada, clara y concisa los tópicos de la asignatura.
- Promueve la participación activa de los alumnos y el autoaprendizaje.
- Provoca la discusión ordenada.
- Proporciona ejercicios para la resolución.
- Indica la bibliografía correspondiente.
- Coordina las actividades de investigación.
- Elabora, aplica y evalúa los exámenes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

- Fortalece el pensamiento crítico, analítico y reflexivo.
- Resuelve los ejercicios de taller.
- Revisa fuentes confiables y rigurosas de información.
- Realiza actividades de investigación.
- Elabora una monografía de un dispositivo.
- Resuelve las evaluaciones teóricas.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 teóricas.....	50%
- Prácticas de taller.....	20%
- Actividades extracurriculares.....	10%
- Evidencia de desempeño..... (Monografía de un dispositivo)	20%
Total.....	100%



## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Aharony, A. &amp; Entin-wohlman, O. (2018). <i>Introduction to Solid State Physics</i>. Singapur: World Scientific.</p> <p>Hofmann, P. (2015). <i>Solid state physics: an introduction</i>. USA: John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Neamen, D.A (2011). <i>Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles</i> (4<sup>th</sup> ed.). USA: McGraw-Hill Education. [clásica]</p> <p>Singh, J. (1994). <i>Semiconductor Devices: An Introduction</i>. USA: Mcgraw-Hill College. [clásica]</p> <p>Streetman, B. G. &amp; Banerjee, S. K. (2016). <i>Solid State Electronic Devices: Global Edition</i>. U.K.: Pearson education.</p>	<p>Drillon, M. (2019). <i>Solid State Sciences</i>. Netherlands: Elsevier Recuperado el 18 de septiembre de 2018, de <a href="https://www.journals.elsevier.com/solid-state-sciences">https://www.journals.elsevier.com/solid-state-sciences</a></p> <p>IEEE. (2016). <i>IEEE Journal of Solid-State Circuits</i>. USA: Autor. Recuperado el 18 de septiembre de 2018, de <a href="https://sscs.ieee.org/publications/ieee-journal-of-solid-state-circuits-jssc">https://sscs.ieee.org/publications/ieee-journal-of-solid-state-circuits-jssc</a></p> <p>Malik, R.D. (1999). <i>Circuitos Electrónicos. Análisis, Simulación y Diseño</i>. USA: Prentice Hall. [clásica]</p> <p>Mckelvey, J. (1989). <i>Física del Estado Sólido y de Semiconductores</i>. México: Limusa. [clásica]</p> <p>Serway, R. y Jewett, J. (2014). <i>Física para ciencias e ingeniería. Volumen 2</i>. México: Cengage Learning</p> <p>Van Der Ziel, A. (1972). <i>Electrónica Física del Estado Sólido</i>. USA: Prentice Hall [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer un título de Licenciatura en Física o Ingeniería Electrónica preferentemente con maestría o doctorado en ciencias o ingeniería en la física del estado sólido o áreas afines. Experiencia profesional mínima de dos años preferentemente en el área de la manufactura de semiconductores o en investigación y desarrollo de materiales semiconductores, así como tener cursos de formación y práctica docente de al menos un año con capacitación en tecnologías de la información. Debe ser capaz de comunicarse de manera efectiva, ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable y con vocación de servicio para la enseñanza.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA  
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Escuela de Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Industrial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Ecología Industrial
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 03 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 05**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)

Firma

Mydory Oyuky Nakasima López  
Samantha Eugenia Cruz Sotelo  
María Alejandra Rojas Ruiz  
Susana Fragoso Ángeles  
Luz del Consuelo Olivares Fong

José Luis González Vázquez  
Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista  
Humberto Cervantes De Ávila

Fecha: 06 de septiembre de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de este curso es que el estudiante aplique la creación de una red industrial, imitación de ecosistemas naturales para el funcionamiento de industrias y la inclusión de los tres aspectos de la sustentabilidad (social, económico y ambiental), siendo elementos claves dentro de la Ecología Industrial, proporcionando al estudiante conocimientos y herramientas para lograr un desarrollo sustentable.

Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa terminal y pertenece al área de producción, con carácter de obligatoria.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Implementar los ejes de sustentabilidad en el ciclo de vida de los productos y/o servicios, para reducir los impactos negativos en el entorno, mediante la aplicación de metodologías y herramientas de análisis basadas en el ACV y ecodiseño, de manera innovadora, colaborativa, con responsabilidad y conciencia ambiental.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Realiza un proyecto basado en la evaluación de ciclo de vida de un producto y/o servicio y ecodiseño, el cual debe integrar, definición del proceso productivo y/o servicio a evaluar, justificación, objetivos, metodología basado en el uso de software de ACV y estrategias de ecodiseño, interpretación de resultados obtenidos, conclusiones, recomendaciones y referencias. Entrega reporte por escrito y presenta ante el grupo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Conceptos básicos de la ecología industrial

**Competencia:**

Analizar los fundamentos y herramientas de la ecología industrial, para relacionar el crecimiento poblacional e industrial y el deterioro ambiental, a través de casos de estudio, con una actitud objetiva, analítica y conciencia ambiental.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 1.1 Fundamentos de ecología industrial
- 1.2 Definición de ecología industrial
- 1.3 Importancia de la ecología industrial
- 1.4 Ejemplos de implementación de ecología industrial
  - 1.4.1 Factores que favorecen la implementación de la ecología industrial
  - 1.4.2 Beneficios en la implementación de la ecología industrial
- 1.5 Herramientas de la ecología industrial

## UNIDAD II. Metabolismo industrial

**Competencia:**

Identificar el flujo de materiales de sistemas productivos, para su valorización y/o reincorporación como materia prima a la cadena productiva, por medio de referentes teóricos y casos de estudio, con una actitud crítica, objetiva y analítica.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1 Definición de metabolismo industrial
- 2.2 Espacio ambiental sostenible (capacidad de carga)
- 2.3 Estudio de flujos de energía y materiales
- 2.4 Desmaterialización de los productos
- 2.5 Descarbonización energética

### **UNIDAD III. Desarrollo tecnológico y medio ambiente**

**Competencia:**

Identificar beneficios e impactos ambientales asociados al uso de tecnologías convencionales, mediante referentes teóricos y análisis de indicadores, para promover el desarrollo y/o uso de tecnologías basadas en fuentes renovables de energía, que reduzcan el impacto negativo al ambiente, con una actitud objetiva, reflexiva y proactiva.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

3.1 Beneficios de la tecnología sobre el medio ambiente

3.2 Impactos ambientales de la tecnología sobre el medio ambiente

3.3 Desarrollo de nuevas tecnologías que minimizan el impacto ambiental

3.3.1 Tecnologías basadas en fuentes renovables de energía para la optimización de procesos y servicios

## UNIDAD IV. Análisis del ciclo de vida

### Competencia:

Evaluar los impactos ambientales asociados al ciclo de vida de un producto y/o servicio, a través de la metodología y uso de software del ACV, para identificar las áreas de oportunidad de mejora en el desempeño ambiental del proceso productivo, con una actitud analítica y objetiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Introducción al análisis del ciclo de vida
- 4.2 Etapas en la Evaluación de Impacto Ambiental
  - 4.2.1 Definición de objetivos y alcance
  - 4.2.2 Unidad Funcional
- 4.3 Inventario de Ciclo de Vida (ICV)
  - 4.3.1 Fuentes de información primarias
  - 4.3.2 Bases de datos comerciales
  - 4.3.3 Diseño de escenarios
- 4.4 Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
  - 4.4.1 Ecoindicadores (End point/middle point)
  - 4.4.2 Software de Análisis de Ciclo de Vida (ACV)
- 4.5 Interpretación de resultados y recomendaciones

## UNIDAD V. Diseño para el medio ambiente (Ecodiseño)

### **Competencia:**

Aplicar la metodología del ecodiseño, para atender las necesidades económicas y socio-ambientales del entorno, mediante la implementación de estrategias en el diseño del producto, con una actitud analítica, objetiva, de responsabilidad y conciencia ambiental.

### **Contenido:**

**Duración:** 2 horas

- 5.1 Definición y objetivos del ecodiseño
- 5.2 Metodología del ecodiseño
  - 5.2.1 Metodología PILOT
  - 5.2.2 Metodología PROMISE
- 5.3 Estrategias de ecodiseño
  - 5.3.1 Rueda de LiDS
  - 5.3.2 Estrategias de PILOT
- 5.4 Niveles de ecodiseño



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Analizar la importancia de la ecología industrial, para promover su desarrollo, por medio de la lectura de investigaciones científicas, con una actitud crítica.	Analiza un artículo de divulgación científica sobre la importancia de la ecología industrial.  Elabora un resumen de una cuartilla sobre el artículo.	Artículos de divulgación científica. Apuntes clase. Computadora. Internet.	2 horas
2	Identificar los factores y beneficios de la ecología industrial, por medio de análisis de estudios de casos y/o lecturas de investigaciones científicas, para reconocer como impulsan la implementación de los factores de la ecología industrial, con una actitud objetiva y analítica.	Investiga ejemplos de la implementación de la ecología industrial y elegirá 3 de ellos.  Identifica los factores y beneficios de su implementación en los ejemplos seleccionados.  Elabora una tabla comparativa de los ejemplos seleccionados.	Artículos de divulgación científica. Casos de estudio. Apuntes clase. Computadora. Internet.	2 horas
3	Clasificar las herramientas de la ecología industrial, para su adecuada aplicación en la industria, por medio de referentes teóricos, con una actitud objetiva y conciencia ambiental.	Selecciona 3 herramientas de la ecología industrial.  Busca un ejemplo de aplicación para cada una de las herramientas elegidas.  Elabora una presentación de sus ejemplos.	Apuntes clase. Artículos de divulgación científica. Documentales. Computadora. Internet.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
4	Identificar el flujo de energía y materiales, para evaluar áreas de oportunidad que impulsa el metabolismo industrial, por medio del análisis de casos de estudio y ejercicios con una actitud analítica y responsable.	El profesor proporciona un caso de estudio al estudiante para su lectura y análisis.  El estudiante realiza un ejercicio para el estudio del flujo de energía y materiales.  Presenta el análisis realizado.	Apuntes clase. Caso de estudio. Computadora. Libros de texto. Artículos de divulgación.	5 horas

5	Identificar ventajas, desventajas y desmaterialización de productos, para impulsar la aplicación en la industria, por medio del análisis de la evolución, de productos, con una actitud objetiva y responsable.	<p>Busca información sobre la evolución de un producto de uso cotidiano.</p> <p>Identifica la desmaterialización del producto, señalando ventajas y desventajas.</p> <p>Realiza y presenta frente al grupo una línea del tiempo con la información identificada y clasificada.</p>	<p>Apuntes clase. Libros texto. Internet. Computadora.</p>	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	Analizar impactos ambientales asociados al uso de tecnologías convencionales, para buscar un uso eficiente y/o sustituir por tecnologías basadas en fuentes renovables de energía, mediante referentes teóricos y lecturas de artículos, con una actitud reflexiva y proactiva.	<p>El profesor proporciona lecturas de referencia sobre impactos ambientales.</p> <p>El estudiante realiza las lecturas referidas, selecciona una tecnología de uso cotidiano o industrial e identifica los impactos al ambiente por su uso.</p> <p>Elabora y presenta su conclusión sobre la tecnología seleccionada y comenta en plenaria.</p>	<p>Apuntes clase. Libros texto. Artículos de divulgación científica. Internet. Computadora.</p>	4 horas
<b>UNIDAD IV</b>				
7	Identificar cuando un material se convierte en residuo y en material aprovechable o inerte, mediante la evaluación de la eficiencia ambiental del producto y/o servicio de estudio, para establecer las mejores estrategias a implementar y mitigar el impacto al medio ambiente, con una actitud responsable y conciencia ambiental.	<p>Busca el ciclo de vida del producto y/o servicio a analizar.</p> <p>Diseña los probables escenarios que presente el producto y/o servicio.</p> <p>Presenta el diseño del ciclo de vida y el probable escenario que presente el producto y/o servicio.</p>	<p>Apuntes de clase Libros de Texto Documentales Internet Computadora</p>	3 horas
8	Analizar las etapas de una evaluación de impacto ambiental, para asignar una valoración al nivel de impacto anticipado y tratamiento requerido,	El profesor proporciona al estudiante lecturas de casos prácticos de referencia para la valoración de la Evaluación de Impacto Ambiental.	<p>Apuntes de clase Artículos de divulgación científica Internet</p>	3 horas

	mediante el análisis de artículos y casos de estudio, con una actitud analítica y objetiva.	<p>El estudiante analiza los casos prácticos de referencia.</p> <p>Elabora un diagrama de flujo donde identifique las diversas etapas de evaluación del caso práctico.</p> <p>Presenta su diagrama ante el grupo.</p>	Computadora	
9	Identificar ecoindicadores y el ciclo de vida del producto, para cuantificar todas las cargas ambientales que este genera desde el inicio hasta el final de su uso, a través de las bases de datos comerciales y del diseño de posibles escenarios, con una actitud analítica, objetiva de responsabilidad y conciencia ambiental.	<p>El profesor proporciona al alumno lecturas de referencia de los ecoindicadores.</p> <p>El estudiante identifica los ecoindicadores aplicables al producto.</p> <p>Desarrolla un documento que contiene las etapas de extracción y procesamiento de materias primas, así como la producción, transporte; distribución; uso; reutilización y mantenimiento; reciclado y disposición final. Y realiza una presentación frente al grupo.</p>	<p>Apuntes de clase</p> <p>Libros de Texto</p> <p>Artículos de Divulgación Científica</p> <p>Internet</p> <p>Computadora</p>	3 horas
10	Evaluar los resultados obtenidos del análisis del ciclo de vida del producto y/o servicio, para establecer los puntos prioritarios a atender, de acuerdo a las recomendaciones señaladas como parte del ACV, con actitud de liderazgo, responsabilidad y conciencia ambiental.	<p>Evalúa y prioriza los resultados obtenidos del ACV.</p> <p>Realiza un cronograma de actividades para cumplir con las recomendaciones.</p> <p>Entrega el cronograma.</p>	<p>Apuntes de clase</p> <p>Libros de Texto</p> <p>Artículos de Divulgación Científica</p> <p>Internet</p> <p>Computadora</p>	3 horas
11	Evaluar el impacto ambiental de un producto manufacturado, para cuantificar las emisiones de CO <sub>2</sub> , a través de software de Ingeniería Asistida por Computadora, con una actitud analítica.	<p>Selecciona un producto previamente diseñado en Solidworks, basado en la unidad de aprendizaje de Diseño Industrial o de su preferencia, descargado desde: <a href="http://www.solidworks.es/sustainability/sustainable-design-guide/2989_ESN_HTML.htm">http://www.solidworks.es/sustainability/sustainable-design-guide/2989_ESN_HTML.htm</a>.</p> <p>Realiza la evaluación y análisis del producto mediante el módulo Sustainability de</p>	<p>Computadora, internet, Software Solidworks con módulo Sustainability.</p> <p>Diseño en archivo digital de pieza sldprt, .sldasm</p>	2 horas

		Solidworks.  Realiza la interpretación de los resultados y envía su informe técnico al profesor.		
<b>UNIDAD V</b>				
12	Analizar las metodologías de ecodiseño, para comprender los aspectos medioambientales a lo largo del ciclo de vida del producto y/o servicio, a través de los criterios de evaluación del ciclo de vida aplicables, con actitud analítica y objetiva.	El profesor proporciona al alumno lecturas de referencia de las metodologías de ecodiseño.  El estudiante selecciona la metodología de ecodiseño de acuerdo al producto y/o servicio a analizar.  Elabora y presenta frente a grupo la metodología seleccionada.	Apuntes de clase Libros de Texto Artículos de Divulgación Científica Internet Computadora	5 horas
13	Clasificar, las distintas estrategias de ecodiseño basándose en la rueda de LiDS y/o PILOT, para reducir los impactos negativos ambientales del producto y/o servicio durante todo su ciclo de vida, con una actitud analítica, colaborativa y responsabilidad.	El profesor proporciona al alumno lecturas de referencia de las estrategias del ecodiseño.  El estudiante establece las estrategias de acuerdo al producto y/o servicio seleccionado.  Presenta frente a grupo las estrategias establecidas.	Apuntes de clase Libros de Texto Artículos de Divulgación Científica Internet Computadora	5 horas
14	Implementar los ejes de sustentabilidad en el ciclo de vida de los productos y/o servicios, aplicando modelos cualitativos y cuantitativos de análisis, para reducir los impactos negativos en el entorno, de manera innovadora, colaborativa, con responsabilidad y conciencia ambiental.	Presenta de manera oral y escrita su proyecto final considerando las indicaciones del profesor.	Cañón, Internet, computadora, powerpoint, videos.	3 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Exposición oral.
- Estudio de casos.
- Foro de discusión.
- Actividades de trabajo colaborativo.

**Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Investigación documental.
- Ensayos.
- Resúmenes.
- Organizadores gráficos (mapas mentales, conceptuales, cuadros comparativos, etc.).
- Estudio de casos.
- Reportes técnicos.
- Exposiciones orales.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Examen Ordinario (2).....	20%
- Trabajos en clase (talleres)/tareas/investigación.....	35%
- Avances del proyecto final y presentación.....	10%
- Evidencia de desempeño.....	35%
Proyecto de evaluación)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

### Complementarias

- Cervantes, G., Sosa, R., Rodríguez, G., y Robles, F. (2009). *Ecología Industrial y desarrollo sustentable*. Ingeniería, 13(1).
- Guinée, J. B. (2002). *Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Hoof, B. V., Monroy, N., y Saer, A. (2007). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental* (No. 333.715 H778p). Bogotá, CO: Alfaomega.
- Manahan, S. E. (2017). *Industrial ecology: environmental chemistry and hazardous waste*. Routledge.
- Seoánez, M. (1998). *Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa: manual para responsables medioambientales*. Ed. Mundi-Prensa.
- Talaba, D., y Roche, T. (Eds.). (2006). *Product engineering: eco-design, technologies and green energy*. Springer Science & Business Media.
- Valero, A., y Usón, S. (2011). *Ecología industrial: cerrando el ciclo de materiales (serie: Eficiencia energética)*. Prensas de la Universidad de Zaragoza. [
- Bourg, D., y Erkman, S. (2017). *Perspectives on industrial ecology*. Ed. Routledge.
- Cruz-Sotelo, S.E. (2016). *El análisis de ciclo de vida y herramienta de inteligencia artificial en el manejo del*

- Adoue, C. (2010). *Implementing industrial ecology: methodological tools and reflections for constructing a sustainable development*. CRC Press.
- Coronado, M. (1998). *Manual de prevención y minimización de la contaminación industrial*. Panorama.
- Culley, S. (2001). *Design Methods for Performance and Sustainability* (Vol. 28). John Wiley & Sons.
- Cunningham W., Cunningham M. (2017) *Principles of Environmental Science 8<sup>th</sup> Edition*. Mc Graw Hill.
- Ojeda-Benítez, S. (2012). *Problemática y Sustentabilidad en la Industria*. Mexicali, B.C., México, Ed. Universidad Autónoma de Baja California.
- Scott, A., Amel, L., Koger, M., y Manning, M. (2016). *Psychology for sustainability. 4ta Edición*. Ed. Routledge.
- Vega de Kuyper, J.C., y Ramírez-Morales, S. (2014). *Fuentes de energía, renovables y no renovables. Aplicaciones*. Revista Escuela de Administración de Negocios, Ed. Alfaomega, (77), 216-218.

*teléfono celular.* Mexicali, B.C., México, Ed.  
Universidad Autónoma de Baja California.

#### **X. PERFIL DEL DOCENTE**

El docente de esta asignatura debe poseer título de Ingeniero Industrial, Ingeniero en Energías Renovables, Ingeniero Ambiental, Licenciatura en Ciencias Ambientales o área afín; preferentemente con estudios de posgrado en área ambiental, experiencia docente y laboral mínima de dos años, cursos de actualización docente y desarrollo de proyectos dirigidos a temas de gestión y uso eficiente de los recursos energéticos y materiales en la empresa, tecnologías basadas en fuentes renovables de energía y simbiosis industrial; proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. IDENTIFICATON INFORMATION**

- 1. Academic Unit:** Faculty of Engineering Mexicali; School of Sciences of Engineering and Technology, Valle de las Palmas
- 2. Study Program(s):** Aerospace Engineering
- 3. Plan Duration:**
- 4. Name of the Learning Unit:** Rocket Propulsion
- 5. Code:**
- 6. HC: 03 HL: 00 HT: 00 HPC: 00 HCL: 00 HE: 03 CR: 06**
- 7. Learning Stage to which it belongs:** Disciplinary
- 8. Character of the Learning Unit:** Optative
- 9. Requirements for enrollment in learning unit:** Ninguno

**PUA Formulated by:**

Virginia García Angel  
Federico Martínez  
José Luis Cervantes Morales  
Oscar Adrián Morales Contreras

**Signature**

**Approved by:**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Signature**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## **II. GENERAL PURPOSE OF THE COURSE**

This class focuses on rocket propulsion systems for launch. It studies the modeling of solid and liquid rocket engines. Other topics to be covered include history of rocket propulsion evolution, structural constraints, propellant feed systems, and the stress and deformations of the materials related to the application of external loads and internal pressures and generate an optimal design of a stable rocket through CFD analysis, evaluation and synthesis from contributions of aerodynamic elements.

## **III. COURSE COMPETENCIES**

Identify, calculate and analyze the aerodynamic forces and deformations existing in the design through the use of specialized software of a rocket for its optimization in terms of application and tools, manufacturing, through teamwork in which respect is fostered and tolerance of ideas.

## **IV. EVIDENCE OF PERFORMANCE**

Present a technical report where a particular design allows a stable configuration of the rocket as much as the recovery system involved in it. The document must include an analysis, evaluation and measurements of each contribution components and explain the stability of this design, including a functional prototype.

## V. DEVELOPMENT BY UNITS

### UNIT I. History of Rockets

**COMPETENCIE:**

Understand the origin, as well as their relationship with events that have changed the world, through an historical-scientific study of the different rockets that have developed in the field of technological knowledge.

**Content:****Time:** 4 hours

- 1.1 Classification of rockets by their propellant system.
  - 1.1.1 Solid.
  - 1.1.2 Liquid.
  - 1.1.3 Nuclear.
  - 1.1.4 Ionic.
  - 1.1.5 Plasma propellant.
- 1.2 Introduction to the space shuttle project.
  - 1.2.1 Structure.
  - 1.2.2 Propulsion systems and performance.
- 1.3 Introduction to the NASA constellation program.
  - 1.4.1 Rocket types.
  - 1.4.2 Systems and program mission
- 1.4 Introduction to the European ARIAN program.
  - 1.4.1 Systems.
  - 1.4.2 Rockets used and their mission.
- 1.5 Introduction to the Soviet Space program.
  - 1.5.1 Systems.
  - 1.5.2 Rockets used and their mission.
- 1.6 Technological advances

## UNIT II. Propulsion System

### COMPETENCIE:

Understand and apply the concepts of impulse produced through the conversion of potential energy stored in fuels within a camera-nozzle system, through the study and calculation of the variables involved in this process.

### Content:

**Time:** 4 hours

#### 2.1 Characterization of Propellant Materials.

- 2.1.1 Chemical reactions.
- 2.1.2 Combustion rate.
- 2.1.3 Propellant efficiency.

#### 2.2 Laval Nozzle Analysis.

- 2.2.1 Exhaust velocity.
- 2.2.2 Maximum expansion ratio.
- 2.2.3 Thrust.
- 2.2.4 Specific thrust.
- 2.2.5 Characteristic velocity and thrust coefficient.

#### 2.3 Atmospheric conditions in the design of a nozzle.

- 2.3.1 Low expansion and over-expansion.

#### 2.4 Types of Nozzles.

- 2.4.1 Bell.
- 2.4.2 Conical.
- 2.4.3 Double Bell.
- 2.4.4 Expansion-deflection.
- 2.4.5 Aerospike and thrust vector nozzle.

#### 2.5 Propellants

- 2.5.1 Solid propellant.
- 2.5.2 Liquid propellant.
- 2.5.3 Design goals and constrains.

## UNIT III. Rocket Design

### COMPETENCIE:

The student will be able to identify and analyze the structural constraints and deformations of the materials related to the application of external loads and internal pressures and generate an optimal design of a stable rocket through CFD analysis.

### Content:

**Time:** 8 hours

#### 3.1 Basic concepts.

3.1.1 Pressure and gravity center.

3.1.2 Margin of stability.

3.1.3 Angle of attack.

3.1.4 Drag and Lift force.

3.1.5 Rotation and inertia moment.

#### 3.2 Construction of a basic rocket Model

3.2.1 Elements.

3.2.2 Rocket models.

3.2.3 Tip and fin classification.

3.2.4 Determination of optimal dimensions

3.2.5 Design through CAD.

3.2.6 Maximum load and structure deformation by FEA.

3.2.7 Stability test by RockSim 9.

## UNIT IV. Satellites

**COMPETENCIE:**

Understand the basic concepts and elements that integrate a satellite as well as the impact they have on the life of the human being, by studying their different applications.

**Content:****Time:** 2 hours

- 4.1 Introduction to Satellites.
  - 4.1.1 Definition of Satellite
  - 4.1.2 Classification.
  - 4.1.3 Components.
  - 4.1.4 Functions.
- 4.2 Introduction to Satellite Orbits.
  - 4.2.1 Orbital Mechanics.
  - 4.2.2 Types of Orbits.

## VII. WORK METHOD

**Framing:** Presentation of the topics from professor in ordered and consistent way. Slides, software and video graphic materials will be used during the class.

**Teaching activities:**

Problem-Based Learning (PBL) in every unit, students solve problems in blackboard and in their notebooks with professor's help.

**Students activities:**

Analysis: Student divide the problem into basic elements and solve it separately, synthesis: Include all individual analysis of the problem, define and add contributions, evaluation: All contributions results in a final diagram, which result in a set of final remarks, creation: Students will provide new designs and acquire the capacity of improve the previous design with a functional prototype.

## VIII. EVALUATION CRITERIA

The evaluation will be carried out permanently during the development of the learning unit as follows:

**Accreditation Criterion**

- To be entitled to ordinary and extraordinary exam, the student must meet the attendance percentages established in the current School Statute.
- Scaled from 0 to 100, with a minimum approval of 60.

**Evaluation Criterion**

- Partial evaluations .....30%
- Assignments.....20%
- Final project.....50%
- Total... 100%**

## IX. REFERENCES

Required	Suggested
<p>Barrowman, J.S. (2010). Theoretical Prediction of the Press Center. Estados Unidos: Rocket Science and Technology. [clásica]</p> <p>Murcia, J. (2010). Conceptual design of the first stage solid rocket motors for a carrier vehicle of satellites. <i>Coningenio</i> (3)198, 207. [clásica]</p> <p>Nakka, R. (S.f.). <i>Solid Fuel Rocket Engine Design</i>. Recuperado de <a href="https://www.nakka-rocketry.net/articles/AERpresentation-Reykjavik-May2008.pdf">https://www.nakka-rocketry.net/articles/AERpresentation-Reykjavik-May2008.pdf</a></p>	<p>Sutton, G. P., y Biblarz, O. (2010). <i>Rocket propulsion elements</i>. Estados Unidos: John Wiley &amp; Sons. [clásica]</p> <p>Davenas, A. (Ed.). (2012). <i>Solid rocket propulsion technology</i>. Estados Unidos: Newnes. [clásica]</p> <p>Van Riper, A.B. (2004). <i>Rockets and Missiles: The Life Story of a Technology</i>. Estados Unidos: Greenwood Publishing Group. [clásica]</p>

## X. PROFESSOR PROFILE

The professor of this subject must have a degree in Aerospace, Aeronautics, Mechanical or Chemical Engineering, preferably with a postgraduate degree in the area of propulsion systems. It is suggested that the professor has a diploma in basic competences for university teaching and use of ICT. Desirable English TOEFL 400 points, ability to motivate and encourage teamwork, patient and innovative.

It is suggested that the candidate have at least two years of professional or teaching experience in the area.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mecánica Orbital
5. **Clave:**
6. **HC:** 01 **HL:** 00 **HT:** 04 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Emmanuel Santiago Durazo Romero  
Roberto Javier Guerrero Moreno

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es la adquisición de los conocimientos para la resolución de problemas referentes al análisis de dos cuerpos en el espacio y la aplicación de las leyes que rigen. Su utilidad radica en que le permitirá al alumno realizar cálculos para las trayectorias de diferentes objetos en el espacio y dar solución a los problemas de dinámica orbital.

Se imparte en la etapa disciplinaria con carácter optativo y pertenece al área del conocimiento Diseño y Análisis de Sistemas Aeroespaciales. Se recomienda poseer conocimientos sobre dinámica, así como de mecánica de materiales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Calcular trayectorias interplanetarias y dinámica orbital de diversos objetos, para resolver problemas de objetos orbitales, mediante el análisis del problema de dos cuerpos y la aplicación de las leyes de Newton, así como las ecuaciones de Euler, con una actitud y sentido de responsabilidad, disciplinada y eficiente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Documento digital o impreso que incluya aplicaciones que contengan el planteamiento, desarrollo e interpretación de los resultados del análisis y diseño de cuerpos orbitantes, debe reportar el análisis y soluciones de los diferentes conceptos presentados en el curso en un conglomerado de los problemas e investigaciones vistos en clase.
2. Problemario. Compilación digital o impresa de ejercicios resueltos en taller sobre cuerpos orbitante, de igual forma elabora y presenta una exposición formal o debate en clase donde se exhiba a través de un ejemplo práctico los cálculos para la órbita de un móvil espacial, donde se aplique las ecuaciones que lo modelan, obtengan resultados y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Leyes de Kepler y Newton, el problema de dos cuerpos

**Competencia:**

Analizar las leyes de Kepler y Newton, a través de la distinción de sus conceptos, aplicación y su relevancia en la resolución de problemas de movimiento de dos cuerpos, para comprender la importancia de estos en sus trayectorias y posicionamientos, con seguridad, de una manera analítica, responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1 Leyes de Kepler y Newton
- 1.2 Conceptos fundamentales del problema de uno y dos cuerpos
- 1.3 Elementos cónicos

### UNIDAD II. Orbitas, Trayectorias y Maniobras

**Competencia:**

Examinar el comportamiento de los cuerpos en su trayectoria por las diferentes orbitas y las diferentes maniobras que pueden experimentar, por medio de la conceptualización de ensayos y problemas relativos, para explicar y determinar su comportamiento, relativo y corrección de los mismos, con una actitud crítica y analítica.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 2.1 Orbitas
- 2.2 Maniobras orbitales
- 2.3 Movimiento relativo y encuentros
- 2.4 Trayectorias interplanetarias

### UNIDAD III. Dinámica de satélites y cohetes

**Competencia:**

Examinar la dinámica de los satélites y cohetes, los cambios que pueden llegar a experimentar y las potenciales perturbaciones a los cuales pueden estar expuestos, a través del cálculo de su movimiento y posicionamiento en el espacio, para determinar de manera óptima el seguimiento y posicionamiento en órbita de los mismos, de una forma analítica, crítica y creativa.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1 Ecuaciones y ángulos de Euler, Cuaterniones
- 3.2 Dinámica de Satélites
- 3.3 Dinámica de cohetes
- 3.4 Perturbaciones orbitales

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	<p>Analizar los esfuerzos y la resistencia de los elementos aeroespaciales embebidos en el proceso de diseño aeronáutico de forma segura, por medio de los conceptos de Factor de seguridad y/o margen de seguridad, para asegurar la optimización y seguridad de los elementos a estudio, con actitud analítica, responsable y honesta.</p>	<p>El docente explica el concepto de esfuerzo y resistencia de los componentes de una estructura. Los alumnos calculan y analizan los esfuerzos de un componente sencillo.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios.</p>	<p>3 horas</p>
2		<p>El docente explica los conceptos de factor de seguridad y margen de seguridad, que se involucran en el cálculo de los componentes de una estructura. Los alumnos calculan y analizan el factor de seguridad y/o el margen de seguridad de un componente sencillo sometido a esfuerzos. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios.</p>	<p>5 horas</p>

UNIDAD II				
3	<p>Examinar el comportamiento de los elementos aeroespaciales bajo cargas mecánicas, los esfuerzos que estas generan, en función de las cargas a la cuales están expuestos, por medio del análisis de sus condiciones de equilibrio, fuerzas cortantes, momentos flexionantes, los componentes del esfuerzo plano y torsión, para asegurar la optimización y seguridad de los elementos a estudio, con una actitud crítica y analítica.</p>	<p>El docente explica el concepto de carga y esfuerzo de los componentes tipo viga de una estructura así como los esfuerzos cortantes y momentos flexionantes que se generan.</p> <p>Los alumnos calculan y analizan las cargas, esfuerzos y momentos de un componente sencillo por medio del análisis matemático.</p> <p>El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados.</p> <p>El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios.</p>	4 horas
4		<p>El docente explica los componentes cartesianos del esfuerzo, para el análisis de elementos por medio del círculo de Mohr (esfuerzo plano), así como el concepto de torsión aplicados a diferentes componentes estructurales (ejes, alas, tren de aterrizaje, fuselaje, etc.) y los efectos que estos generan.</p> <p>Los alumnos calculan y analizan los esfuerzos principales y torsionantes producto de cargas y momentos de un componente sencillo por medio del análisis matemático y gráfico.</p> <p>El docente en conjunto con los</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios, compás, hojas cuadriculadas, reglas.</p>	6 horas

		<p>alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
5		<p>El docente explica la concentración de esfuerzos y los efectos que genera, el comportamiento de los esfuerzos y el análisis de las vigas curvas sometidas a flexión. Los alumnos calculan y analizan la concentración de esfuerzos, y las vigas curvas por medio del análisis matemático. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas de concentración de esfuerzos.</p>	6 horas
<b>UNIDAD III</b>				
6	<p>Aplicar la formulación del análisis de las cargas aplicadas, a través del cálculo de esfuerzos en los elementos que las conforman, para explicar el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados, de forma analítica, crítica y creativa.</p>	<p>El docente explica el concepto de esfuerzo y resistencia de las columnas. Los alumnos investigan la formulación y conceptos necesarios para resolver problemas relacionados con el diseño de las columnas. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas.</p>	4 horas

		<p>estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>		
7		<p>El docente explica el comportamiento de las columnas bajo carga céntrica y carga excéntrica, los efectos generados por estas y el comportamiento de los esfuerzos que se generan. Los alumnos calculan y analizan la las columnas bajo ambas condiciones de cargas, por medio del análisis matemático. El docente en conjunto con los alumnos resuelve dudas y aclara el comportamiento de las estructuras o diseños evaluados. El alumno entrega evidencia de los ejemplos vistos y resueltos en el taller de forma electrónica o impresa.</p>	<p>Computadora, internet, calculadora científica, formularios, tablas.</p>	4 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición de los temas por parte del docente, resolución de problemas en conjunto con los alumnos promoviendo su participación. Ejemplifica situaciones de aplicación para calcular trayectorias interplanetarias y dinámicas orbitales de diversos objetos. En las sesiones de taller funge como guía y facilitador del aprendizaje resolviendo las dudas de los estudiantes.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El alumno se preparará para exposición individual o grupal así como para debatir temas específicos para lo cual debe investigar y preparar el material de apoyo de forma conveniente de acuerdo al tema. Resolución de problemas en forma individual o colectiva. Cumplir con las tareas asignadas en clase.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 (3).....60%
  - Evidencia de desempeño.....40%  
(Reporta el análisis de diferentes problemas de  
Orbitas, trayectorias, vistos en práctica, exposiciones)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Beer, F.P., Johnston, E.R., y Cornwell P.J. (2013). *Mecánica Vectorial para Ingenieros*. (10ª ed.). México: McGraw-Hill, ISBN-13: 978-607-15-0923-9. [clásica]

Curtis, H.D. (2013). *Orbital Mechanics for Engineering Students* (3ª ed.). Estados Unidos: Editorial Butterworth-Heinemann. ISBN-13: 978-0080977472. [clásica]

Kluever, C.A. (2018). *Space Flight Dynamics*. Estados Unidos: Editorial Wiley. ISBN-13: 978-1119157823.

### Complementarias

Kuipers, J.B., (1999). *Quaternions & Rotation Sequence: A Primer with Applications to Orbits, Aerospace and Virtual Reality*, Princeton University Press. New Jersey, Estados Unidos: ISBN 9780691102986 [clásica]

Marion, J. B. (1975). *Dinámica Clásica de las Partículas y Sistemas*, Editorial Reverte, ISBN-13: 978-84729-140941. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta la unidad de aprendizaje deberá contar con título licenciatura en Ingeniería Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica. Preferentemente con maestría o doctorado en el área de aeroespacial, diseño mecánico o aeroespacial, conocimiento en mecánica orbital, dinámica orbital. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable inglés TOEFL 400 puntos, con capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Industrial e Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:** 2019-2
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Formulación y Evaluación de Proyectos
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 00 HT: 04 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Erika Beltrán Salomón  
María Guadalupe Hernández Ontiveros  
Lourdes Evelyn Apodaca del Ángel  
Mabel Sánchez Mondragón  
Reyna Virginia Barragán Quintero

**Fecha:** 06 de septiembre de 2018

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

José Luis González Vázquez  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista  
Humberto Cervantes De Ávila  
Alejandro Mungaray Moctezuma

**Firma**

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Que el estudiante pueda formular y evaluar un proyecto de inversión que requiera tomar decisiones con base a la viabilidad y factibilidad de éxito, así como a la optimización de recursos del mismo.

Esta asignatura se encuentra en la etapa terminal del área de ciencias económico-administrativas y es de carácter obligatorio, tiene como requisito para cursarla acreditar la asignatura de Ingeniería Económica. Para el programa de Ingeniero Aeroespacial se imparte en la etapa terminal con carácter de optativa.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Formular y evaluar proyectos de inversión, que impacten en el desarrollo de la región y el país, basándose en la integración de metodologías económico-administrativas y de ingeniería, para aumentar la competitividad en el sector productivo, con liderazgo, responsabilidad y trabajo colaborativo

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora y presenta un proyecto de inversión el cual contenga los siguientes elementos: estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico, evaluación económica y análisis de administración de riesgo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. La formulación y evaluación de proyectos

**Competencia:**

Identificar una idea de proyecto viable, a través de la caracterización de las variables requeridas por el proyecto, para la comparación de alternativas y toma de decisiones, con actitud innovadora y de servicio.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1 Definición de proyecto
- 1.2 Decisión sobre un proyecto
- 1.3 Proceso de preparación y evaluación de proyectos
- 1.4 Generación y selección de la idea
- 1.5 Bases para la comparación de alternativas

## UNIDAD II. Estudio de mercado

### **Competencia:**

Desarrollar una investigación de mercado en la cual se planea incursionar las ideas del proyecto, a través del uso de fuentes confiables de tipo primarias y secundarias, que le permitan determinar las características del segmento de oportunidad en un entorno globalizado, con actitud crítica y colaborativa.

### **Contenido:**

**Duración:** 3 horas

- 2.1 Objetivos y generalidades del estudio de mercado
- 2.2 Definición de productos
- 2.3 Naturaleza y usos del producto
- 2.4 Análisis de la oferta y la demanda
  - 2.4.1 Fuentes de información primarias y secundarias
  - 2.4.2 Determinación del tamaño de la muestra
  - 2.4.3 Encuesta
  - 2.4.4 Análisis de resultados de encuestas aplicadas
- 2.5 Canales de comercialización y distribución

### UNIDAD III. Estudio técnico

**Competencia:**

Analizar la factibilidad técnica, para llevar a cabo un proyecto productivo, empleando herramientas de ingeniería y de optimización de recursos, con actitud propositiva y de responsabilidad social.

**Contenido:****Duración:** 3 horas

- 3.1 Objetivos y generalidades del estudio técnico
- 3.2 Análisis y selección del proceso productivo
  - 3.2.1 Definición del proceso del producto-servicio
  - 3.2.2 Definición de materias primas, materiales e insumos
- 3.3 Selección de la tecnología
  - 3.3.1 Definición de maquinarias, equipos y bienes de capital
- 3.4 Determinación de la capacidad productiva
- 3.5 Distribución de planta (Lay Out)
  - 3.5.1 Definición de espacios y localizaciones
- 3.6 Determinación de la localización de la planta
- 3.7 Requerimientos de personal para la producción
  - 3.7.1 Competencia y perfiles
  - 3.7.2 Descripción de puestos, sueldos y salarios
  - 3.7.3 Organigrama de la empresa

## UNIDAD IV. Estudio económico

### Competencia:

Calcular los recursos económicos, mediante el análisis de la información de los estudios de mercado y técnico, que permita la toma de decisiones, de forma responsable, con actitud analítica y proactiva.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1 Inversión del proyecto
  - 4.1.1 Inversión fija
  - 4.1.2 Inversión diferida
  - 4.1.3 Capital de trabajo
  - 4.1.4 Inversión total
  - 4.1.5 Calendario de inversiones
- 4.2 Ingresos netos
- 4.3 Presupuesto del proyecto
  - 4.3.1 Presupuesto de ingresos
  - 4.3.2 Presupuesto de egresos
- 4.4 Depreciación y amortización
- 4.5 Punto de equilibrio
- 4.6 Estado de resultados
- 4.7 Balance general
- 4.8 Flujo neto de efectivo



## UNIDAD V. Evaluación económica

### Competencia:

Evaluar la viabilidad económica de un proyecto productivo, a través del uso de herramientas e indicadores financieros, para identificar la rentabilidad y tomar la decisión de inversión, con actitud analítica, integridad y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 2 horas

#### 5.1 Análisis de las actividades en cada etapa de la pre inversión

5.1.1 Diagnóstico

5.1.2 Definición de la situación base

5.1.3 Identificación de beneficios y costos

5.1.4 Definición de criterios de valoración y valorización

5.1.5 Análisis de factibilidad

5.1.6 Evaluación económica

5.1.6.1 TMAR

5.1.6.2 VPN

5.1.6.3 TIR

5.1.6.4 Costo Beneficio

5.1.7 Interpretación de resultados

## UNIDAD VI. Análisis y administración del riesgo

**Competencia:**

Identificar los posibles riesgos implícitos en un proyecto, a través del uso de técnicas y herramientas de análisis de administración de riesgos, para la determinación de oportunidades de negocio, con actitud propositiva y disposición para trabajo en equipo.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

## 6.1 Proceso de la Administración de riesgos

## 6.1.1 Identificación de riesgos

## 6.1.2 Análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos

## 6.1.3 Planificación y control de la respuesta de los riesgos

## 6.2 Riesgo y rentabilidad

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Generar y comparar ideas, a través de la identificación de los elementos que integran la formulación de un proyecto, para identificar oportunidades de negocio, con actitud analítica responsabilidad y compromiso.	Realiza una investigación documental en fuentes bibliográficas confiables sobre los elementos que integran la formulación de un proyecto y elabora un informe.	Computadora, material bibliográfico (básico y complementario) Acceso a internet.	2 horas
2		En equipos identifica ideas de negocio, discutir acerca de su viabilidad y factibilidad, utilizar algún método para la comparación y selección de la más atractiva.	Computadora, hojas de rotafolio (o libreta), marcadores. Acceso a internet.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
3	Analizar el proceso de la investigación de mercados, para conocer los conceptos de demanda, oferta, precios y comercialización, mediante el uso de fuentes confiables, con actitud analítica y responsable.	Realiza una investigación bibliográfica en fuentes confiables, para conocer los conceptos de demanda, oferta, precios y comercialización.	Computadora, material bibliográfico (básico y complementario) Acceso a internet.	2 horas
		De manera individual elabora un mapa conceptual con los elementos del estudio de mercado y comenta en una mesa de discusión los conceptos.		
4	Identificar las características de la oferta y la demanda, a través del diseño y aplicación de un instrumento, para conocer el nicho de mercado, de manera ordenada, creativa y respetuosa.	Elabora en equipo la encuesta para identificar la oferta y demanda existente para el proyecto seleccionado.  Determina el tamaño de la muestra para la aplicación del instrumento.	Computadora, Software de tratamiento de datos (Excel u otro), Acceso a internet, material bibliográfico (básico y complementario), Hojas de rotafolio (o libreta), marcadores	16 horas

		<p>Aplica el instrumento a la muestra seleccionada.</p> <p>Procesa y analiza los datos obtenidos del instrumento en un software disponible.</p> <p>Realiza y entrega el estudio de mercado.</p>		
<b>UNIDAD III</b>				
5	<p>Analizar las actividades productivas, para identificar el proceso adecuado y los recursos necesarios para la factibilidad técnica del proyecto, a través del estudio técnico, con responsabilidad y actitud analítica.</p>	<p>Analiza los diferentes procesos productivos y selecciona el adecuado para el proyecto.</p> <p>Identifica el equipo, herramientas e infraestructura necesarios para realizar o llevar a cabo el proceso productivo.</p> <p>Identifica las materias primas, materiales e insumos para el proyecto.</p> <p>Diseña la distribución de la planta (Lay Out)</p> <p>Realiza el estimado de requerimiento de personal necesario para realizar el proyecto.</p> <p>Redacta y presenta el estudio técnico del proyecto.</p>	<p>Computadora, Acceso a internet, Material bibliográfico (básico y complementario), Apuntes de clase, Hojas de rotafolio (o libreta), marcadores, Software para la construcción visual del proceso productivo (Mindmanager, Windows office).</p>	16 horas
<b>UNIDAD IV</b>				

6	Determinar la información financiera del proyecto, utilizando los datos obtenidos en los estudios de mercado y técnico, para la toma de decisiones, con responsabilidad y pensamiento analítico.	Calcula la inversión requerida para el proyecto utilizando la información generada en estudio de mercado y técnico.  Elabora el presupuesto. Determina el punto de equilibrio.  Elabora los estados financieros.  Realiza un reporte que integre los resultados de la información económico-financiera del proyecto.	Computadora, Acceso a internet, Material bibliográfico (básico y complementario), Apuntes de clase, Hojas de rotafolio (o libreta), marcadores.	10 horas
<b>UNIDAD V</b>				
7	Determinar la factibilidad económica, para la toma de decisión del proyecto, mediante la aplicación de herramientas y análisis de indicadores financieros, con actitud analítica, integridad y responsabilidad.	Calcula los indicadores financieros TMAR, VPN, TIR para evaluar la factibilidad económica del proyecto que permita tomar la decisión sobre la inversión del proyecto, considerando la relación costo-beneficio.  Redacta y presenta el estudio Económico del proyecto.	Computadora, Acceso a internet, Material bibliográfico (básico y complementario), Apuntes de clase, Hojas de rotafolio (o libreta), marcadores, Software para el procesamiento de la información como Word y Excel.	10 horas
<b>UNIDAD VI</b>				
8	Identificar los riesgos de la inversión de proyectos, mediante la aplicación de técnicas y herramientas de la administración del riesgo, para la toma de decisiones, con actitud propositiva y colaborativa.	Investiga el proceso de administración de riesgo, para identificar el impacto de los riesgos en la rentabilidad de proyecto.	Computadora, Acceso a internet, Material bibliográfico (básico y complementario), Apuntes de clase, Hojas de rotafolio (o libreta), marcadores.	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Fomentar la creación y desarrollo de ideas de negocio donde el estudiante implemente sus conocimientos y habilidades enfocadas en áreas productivas que sean de su interés, lo cual le permita emprender proyectos de inversión.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de nuevas tecnologías de comunicación e información (TIC's) en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Relacionar los conocimientos y habilidades adquiridas durante su formación con los contenidos de esta asignatura, para que el alumno la identifique como una asignatura integradora donde implemente todo lo obtenido en otras materias de la carrera.
- Asesorar y retroalimentar los avances del proyecto.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Asistir de forma presencial a cada una de las horas establecidas para esta UA.
- Realizar y entregar en tiempo y forma todos sus reportes de actividades de investigación y desarrollo, esto incluye los tres estudios realizados durante el curso, las tareas y el proyecto final.
- Realizar autoevaluaciones para monitorear y fortalecer su aprovechamiento académico.
- Entrega de un proyecto de inversión con la conclusión acerca de su viabilidad y factibilidad como trabajo final que evidencie su desempeño al concluir la asignatura. El formato del trabajo final será proporcionado por el académico y es deseable que sea presentado en la Feria de Emprendedores de la Facultad o Unidad Académica.
- Participar de manera activa en la discusión de los diferentes temas.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el 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

- Entrega en tiempo y forma de los avances de estudios de Mercado, Técnicos y Económico .....45%
- Tareas y exposiciones .....15%
- 2 Exámenes .....10%
- Evidencia de desempeño .....30%  
(proyecto de inversión el cual contenga los siguientes elementos:  
estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico,  
evaluación económica y análisis de administración de riesgo)

**Total.....100%**

- \* Los exámenes incluirán temas vistos en clase y taller.
- \* Las tareas y reportes tienen validez si y sólo si son entregados puntualmente.
- \* El proyecto final deberá cumplir con el formato previamente señalado por el docente y ser expuesto ante un foro determinado por el maestro (feria de emprendedores de la Facultad o Unidad Académica, feria interna, etc.), es obligatorio y requisito para aprobar el curso.

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Baca. G. (2013). *Evaluación de proyectos. (7<sup>ma</sup> Ed.)*. México: McGraw Hill.

Baca. G. (2015). *Ingeniería económica. 6<sup>a</sup> ed.* McGraw Hill.

Banfiend, Richard. (2017). *Product Leadership*. First Edition. O'Reilly Ed. USA.

De la Vega. L. y Espejo. J. (2009). *Investigación de Mercados: Un enfoque práctico*. Servicio Express de Impresión. [Clásica]

Herrera. J. (2013). *Investigación de mercados*. Ecoe Ediciones.

Rodríguez. V. (2010) *Formulación y Evaluación de Proyectos (1<sup>a</sup> Ed.)*. México: Limusa. [Clásica]

Vélez. G. (2014). *Proyectos-Identificación, formulación, evaluación y gerencia*. Alfaomega Grupo Editor.

### Complementarias

Blank. L. & Tarquin. A. (2008). *Basics of engineering economy*. McGraw-Hill Higher- Education. [Clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura debe poseer un título de Licenciatura en Ingeniería o área afín, de preferencia con posgrado en área económico-administrativo. Experiencia preferentemente de tres años en el área profesional y/o en docencia, en ambos casos con conocimiento comprobable en el área de desarrollo y evaluación de proyectos de inversión, así como análisis de sensibilidad y riesgo donde haya aplicado metodologías, técnicas e indicadores económicos para la toma de decisiones.

Es deseable que haya participado en la formación y desarrollo de actividades de emprendimiento, además, de que cuente preferentemente con cursos de formación docente durante el último año. El profesor debe ser respetuoso, responsable, proactivo, innovador, analítico, con capacidad de plantear soluciones metódicas a un problema dado y con interés en la enseñanza.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Transferencia de calor
- 5. Clave:**
- 6. HC: 02 HL: 00 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 02 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Alejandro Sebastián Ortiz Pérez.  
Emigdia Guadalupe Sumbarda Ramos  
Oscar Adrián Morales Contreras  
Virginia García Angel

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La transferencia de calor provee elementos necesarios para analizar efectos térmicos en sistemas de aeronaves y cómo influyen directamente en su funcionamiento ya que sistema un de propulsión ineficiente generará más calor de lo permitido. También los dispositivos alojados dentro del avión, deben operar adecuadamente tal que no se vulneren las propiedades mecánicas estructurales de la aeronave por efectos térmicos. Esta unidad de aprendizaje provee elementos suficientes para investigación y desarrollos en la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento de Dinámica de Fluidos y Transferencia de Calor.

Esta unidad de aprendizaje permitirá al alumno realizar un diseño de un sistema térmico de aeronave mediante el análisis, evaluación y síntesis de su modelado matemático, numérico, computacional y/o experimental. Los resultados serán presentados en un reporte técnico donde se justifique la superioridad del diseño sobre otros ya elaborados

Se ubica en etapa terminal con carácter optativo

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un sistema térmico en una aeronave, mediante el análisis, evaluación y síntesis del modelado matemático, numérico, computacional y/o experimental, para mostrar su viabilidad y eficiencia energética con respecto a otros dispositivos, con una actitud analítica, creativa y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte técnico o artículo donde se evalúa la eficiencia térmica del diseño de un sistema presente en aeronave y se demuestre las ventajas sobre otros sistemas. En el documento se incluirá el planteamiento del problema, estado del arte, métodos, resultados, conclusiones y referencias.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Ecuaciones de transporte

**Competencia:**

Simplificar los modelos generales de transporte a través de aplicar el teorema de Pi-Buckingham a las ecuaciones de balance de masa, momento y energía aplicable a fluidos y/o sólidos, para obtener los números adimensionales que facilitarán el análisis de un problema térmico con actitud analítica y reflexiva.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 1.1 Formas de transferencia de calor.
- 1.2 Conservación de masa.
- 1.3 Conservación de momento.
- 1.4 Conservación de energía.
- 1.5 El teorema de Pi-Buckingham.

## UNIDAD II. Transferencia de calor por conducción

### **Competencia:**

Cuantificar parámetros adimensionales relacionados al proceso de transferencia de calor por conducción a través de aplicar los métodos numéricos para comprender el régimen de los procesos de flujo de calor por conducción en sistemas de aeronaves con actitud analítica y reflexiva.

### **Contenido:**

**Duración:** 8 horas

- 2.1 Transferencia de calor unidimensional.
- 2.2 Transferencia de calor en superficies.
- 2.3 Transferencia de calor en sistemas radiales.
- 2.4 Métodos analíticos aplicados a problemas de conducción.
- 2.5 Método de diferencias finitas aplicado a problemas de conducción
- 2.6 Métodos de residuales ponderados aplicados a problemas de conducción.

### UNIDAD III. Transferencia de calor por convección

**Competencia:**

Analizar procesos en los que influyen los fenómenos de capas límite y convección térmica, a través de modelado numérico, computacional y/o experimental, para determinar los puntos críticos donde aparece la convección o donde el sistema cambia de régimen y determinar con ello la eficiencia térmica, con actitud analítica y crítica.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 3.1 Capa límite hidrodinámica.
- 3.2 Capa límite térmica.
- 3.3 Capa límite de concentración.
- 3.4 Intercambiadores de calor.
- 3.5 Convección de Rayleigh-Benard.
- 3.6 Convección Termogravitacional.

## UNIDAD IV. Transferencia de calor por radiación

### Competencia:

Evaluar la transferencia de calor por radiación en conjunto con la transferencia de calor por conducción y convección, a través del modelado numérico, computacional y/o experimental para optimizar sistemas térmicos aplicados en la industria aeroespacial con una actitud analítica, creativa y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 4.1. Intensidad de radiación
- 4.2. Radiación del cuerpo negro
- 4.3. Emisión superficial
- 4.4. Propiedades superficiales
- 4.5. Ley de Kirchhoff
- 4.6. Superficie gris
- 4.7. Radiación ambiental

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Determinar el espesor de la capa limite laminar en una placa a través del uso del software ANSYS para determinar su coeficiente de arrastre; con una actitud analítica y reflexiva	El docente modela numéricamente el flujo alrededor de una placa plana y determina el espesor de la capa limite, con ayuda del docente el alumno modela computacionalmente el flujo alrededor de una placa plana en ANSYS y determina el espesor de la capa límite laminar y su coeficiente de arrastre, el alumno	ANSYS o SolidWorks, computadora y notas del curso.	4 horas
<b>UNIDAD II</b>				
1	Modelar computacionalmente el flujo de calor por conducción en una placa plana mediante el software ANSYS para verificar analíticamente y numéricamente sus soluciones con una actitud analítica y reflexiva.	El docente determina analíticamente y numéricamente las soluciones del flujo de calor en una placa plana. El alumno, con ayuda del docente modelará computacionalmente el flujo de calor por conducción en una placa plana en ANSYS y verifica el modelado con la teoría.	ANSYS o SolidWorks, computadora y notas del curso.	4 horas
<b>UNIDAD III</b>				
1	Diseñar un intercambiador de calor al analizar la transferencia de calor en un diseño dado para mejorar la eficiencia térmica del modelo inicial, con una actitud analítica y reflexiva.	El docente muestra las características térmicas previas de un intercambiador de calor en base a la explicación detallada de sus procesos de transferencia de energía, explica al alumno los parámetros que afectan el desempeño. El alumno modifica	ANSYS o SolidWorks, computadora y notas del curso.	4 horas

		en conjunto con el docente las características del intercambiador y evalúa el diseño modificado.		
<b>UNIDAD IV</b>				
1	Analizar la transferencia de calor por radiación entre dos superficies a través del modelado numérico, computacional y/o experimental para optimizar el proceso de transferencia de energía con una actitud creativa y reflexiva	El docente explica los principios de forma de transferencia de energía por radiación y resuelve el caso para dos superficies y modela el sistema en ANSYS. El alumno calcula y modela un caso similar en ANSYS con ayuda del docente y propone una mejora del diseño analizado.	ANSYS o SolidWorks, computadora y notas del curso.	4 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Aplica la evaluación diagnóstica al inicio del curso, proporciona problemas para la solución, revisa las tareas a los equipos de clase con o sin el apoyo de rubricas, elabora diapositivas, software y material video-gráfico que se usarán durante la clase y taller, resuelve todos los ejercicios de tarea frente a los estudiantes, demuestra cómo realizar prácticas de taller, genera un nuevo problema de diseño para que el estudiante lo analice y evalúe, elabora, aplica y evalúa los exámenes teóricos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Resuelve la evaluación diagnóstica al inicio del curso, resuelve problemas en clase, resuelve tareas por equipos de clase, realiza prácticas en el taller por equipos, resuelve en conjunto con el docente todos los ejercicios de tarea frente a grupo, genera un reporte tipo artículo indexado.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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..... 40%
- Tareas..... 20%
- Prácticas de taller..... 15%
- Evidencia de desempeño..... 25%
- (Reporte de la prueba aerodinámica)

**Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Bejan, A. (2013). <i>Convection heat transfer</i> (4 <sup>a</sup> ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]	Chandrasekhar, S. (1981). <i>Hydrodynamic and hydromagnetic stability</i> . Estados Unidos: Dover Publications. [clásica]
Bergman, T. L., Incropera, F. P., Dewitt, D. P., y Lavine, A. S. (2011). <i>Fundamentals of heat and mass transfer</i> (7 <sup>a</sup> ed.). Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]	Finlayson, C. (1972). <i>The method of weighted residuals and variational principles, with Application in Fluid Mechanics, Heat and Mass Transfer</i> . Estados Unidos: SIAM. [clásica]
Çengel, Y. A., y Ghajar, A. J. (2011). <i>Transferencia de calor y masa: fundamentos y aplicaciones</i> (4 <sup>a</sup> ed.). [clásica]	Lappa, M. (2009). <i>Thermal convection: patterns, evolution and stability</i> . Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]
Çengel, Y. A., y Turner, R. H. (2001). <i>Fundamentals of thermal-fluid sciences</i> . New York, Estados Unidos: McGraw-Hill. [clásica]	Meade, D. B., Haran, B. S., y White, R. E. (1996). The shooting technique for the solution of two-point boundary value problems. <i>Maple Technical Newsletter</i> 3(1), 1-8. [clásica]
Favre-Marinet, M., y Tardu, S. (2013). <i>Convective Heat Transfer: Solved Problems</i> . Estados Unidos: John Wiley & Sons. [clásica]	Ortiz-Pérez, A. S., y Dávalos-Orozco, L. A. (Agosto, 2011). Convection in a horizontal fluid layer under an inclined temperature gradient. <i>Physics of Fluids</i> , 23(8). Recuperado de <a href="https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.3626009">https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.3626009</a>
	Skiba, Y. (2005). <i>Métodos y esquemas numéricos: un análisis computacional</i> . México: UNAM. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Mecánica, Electromecánica, Aeronáutica, Aeroespacial o área afín, preferentemente con posgrado en Ciencias, Ingeniería o afín. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. Con amplios conocimientos de mecánica de fluidos, software de modelado (preferentemente ANSYS o SolidWorks) y habilidades en tecnologías de la información y comunicación, es deseable el dominio del idioma inglés certificado Toefl de 400 puntos o más, así como tener contacto con la industria aeroespacial. Debe ser puntual, proactivo, innovador y responsable.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniería Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Análisis de Fallas
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 02 HT: 04 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Lidia Esther Vargas Osuna  
Virginia García Ángel  
José Luis Cervantes Morales

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como finalidad que el estudiante adquiera los conocimientos teóricos-prácticos fundamentales del análisis de fallas en componentes de ingeniería para el mejoramiento del diseño. Enfocada a acciones correctivas de prevención, detección y solución de potenciales fallas y problemas en los procesos que presentan los diseños de tecnología aeroespacial con base a su funcionalidad, evitando en todo momento, resultados inadecuados que obstaculizan la operación del producto. La utilidad se centra en la aplicación previa de procedimientos para aumentar la confiabilidad en la solución de problemas o defectos operacionales o de construcción que puedan presentar los productos y procesos antes de que estos ocurran con el objeto de reparar o sustituir de manera total o parcial los diseños aeroespaciales que presenten defectos operacionales o de construcción. Se ubica en la etapa terminal con carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Materiales Aeroespaciales.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las fallas que se presentan en los materiales de uso en aeroespacial, considerando los factores y su origen tales como: materiales, defectos de fabricación, tratamientos térmicos, diseño mecánico inadecuado, condiciones de operación y mantenimiento principalmente, para minimizar o erradicar el tipo de fallas que contribuya a la vida útil de la pieza, con pensamiento analítico, disposición al trabajo en equipo y de manera responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Reporte de simulación numérica estructurado con base a los siguientes componentes: herramientas aplicadas, resultados del cálculo de esfuerzos y deformaciones en los materiales de elementos o sistemas mecánicos, análisis y conclusiones.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### **Contenido:**

1. Técnicas de análisis de fallas
2. Propiedades mecánicas
3. Modos de fractura en sólidos
4. Fractura frágil
5. Fractura dúctil
6. Fractura por fatiga
7. Corrosión

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	<p>Categorizar las distintas técnicas de análisis de fallas, a partir del método de análisis de elementos finitos, para su correcta selección, con actitud analítica, responsable y trabajo colaborativo.</p>	<p>Proporcionar información teórica-práctica sobre las técnicas de análisis de fallas y en particular el método de análisis de elementos finitos.</p> <p>Utilizar el software correspondiente al elemento finito para explorar sus funciones y capacidad de análisis.</p> <p>Manifestar las experiencias adquiridas con su uso, el impacto logrado y las condiciones específicas que caracterizaron la actividad.</p>	<p>Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.</p>	8 horas
2	<p>Distinguir una pieza, mediante el software de análisis de elementos finitos, para obtener el comportamiento de cada elemento, con actitud analítica y trabajo colaborativo</p>	<p>Explicar las propiedades mecánicas de una pieza de diseño ingenieril.</p> <p>Proporcionar un ejemplo claro del análisis de una pieza con base a la utilización del software de análisis de elementos finitos.</p> <p>Analizar con el software, el comportamiento de una pieza ante distintos efectos físicos.</p> <p>Comparar resultados obtenidos a partir del ejemplo proporcionado.</p>	<p>Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.</p>	8 horas
3	<p>Ilustrar el significado de equilibrio estático y singularidad, mediante el análisis y obtención de las zonas susceptibles a determinados modos de fallas de una pieza cargada, para identificar una pieza estructural susceptible de falla, con responsabilidad y actitud analítica.</p>	<p>Explicar los distintos modos de falla.</p> <p>Proporcionar ejemplos que clarifiquen las diferencias entre los distintos modos de fallas.</p> <p>Analizar una pieza estructural para identificar el modo de falla al que es susceptible.</p>	<p>Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.</p>	8 horas

		Comparar resultados obtenidos a partir del ejemplo proporcionado.		
4	Identificar el efecto de fractura frágil en una pieza así como las concavidades en el resultado, mediante el software de análisis de elementos finitos, para su posterior aplicación en los procesos, con actitud analítica, reflexiva y en forma colaborativa.	Explicar el significado del efecto de fractura frágil y las concavidades. Proporcionar ejemplos que clarifiquen el efecto de fractura frágil. Analizar una pieza estructural utilizando el software de análisis de elementos finitos para identificar el efecto de fractura frágil y las concavidades en el resultado. Comparar resultados obtenidos a partir del ejemplo proporcionado.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	8 horas
5	Distinguir el efecto de fractura dúctil en una pieza, así como las concavidades y distribución de esfuerzos en el resultado, mediante el software de análisis de elementos finitos, para identificar el efecto de fractura dúctil, con actitud analítica.	Explicar el significado del efecto de fractura dúctil así como las concavidades y distribución de esfuerzos en el resultado. Proporcionar ejemplo que esclarezca la teoría proporcionada. Analizar una pieza estructural para identificar el efecto de fractura dúctil así como las concavidades y distribución de esfuerzos en el resultado, utilizando el software de análisis de elementos finitos. Comparar resultados obtenidos a partir del ejemplo.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	5 horas
6	Examinar una pieza, para identificar el efecto de fractura por fatiga así como las concavidades en el resultado, mediante el software de análisis de elementos finitos, con actitud analítica y meticulosa.	Explicar el significado del efecto de fractura por fatiga así como las concavidades en el resultado. Proporcionar un ejemplo que esclarezca la teoría proporcionada. Analizar una pieza estructural para	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	5 horas

		<p>identificar el efecto de fractura por fatiga así como las concavidades en el resultado, mediante software de análisis de elementos finitos. Comparar resultados con base al ejemplo proporcionado.</p>		
7	<p>Identificar el efecto de corrosión en una pieza, mediante el software de análisis de elementos finitos, para el análisis de una pieza estructural, con actitud analítica y reflexiva.</p>	<p>Explicar el significado del efecto de la corrosión en los materiales. Proporcionar un ejemplo Analizar una pieza estructural para identificar el efecto de corrosión, mediante software de análisis de elementos finitos. Comparar resultados con base al ejemplo proporcionado.</p>	<p>Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.</p>	6 horas



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar las distintas técnicas de análisis de fallas, para su correcta selección, a partir de su estudio y reconocimiento, con actitud analítica y trabajo colaborativo.	Realizar una investigación sobre las técnicas de análisis de fallas utilizadas en el área aeroespacial. Identificar el propósito de las distintas técnicas así como las ventajas y desventajas. Elaborar y entregar reporte.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet.	4 horas
2	Analizar una pieza, mediante el software de análisis de elementos finitos, para obtener el comportamiento de cada elemento, con actitud analítica y trabajo colaborativo.	Utilizar el software de análisis de elementos finitos para analizar una pieza. Obtener el comportamiento mecánico de cada elemento ante determinado efecto físico. Elaborar para entrega un reporte que contenga los resultados y conclusiones del análisis realizado.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	4 horas
3	Distinguir el significado de equilibrio estático y singularidad, mediante el análisis de elementos finitos de una pieza cargada, para conocer las zonas susceptibles a determinados modos de fallas, con actitud analítica, interés científico y responsabilidad.	Analizar una pieza estructural mediante el software de análisis de elementos finitos. Identificar el modo de falla al que es susceptible. Entregar reporte de resultados y propuesta de mejora con claridad en las condiciones y características de análisis.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	4 horas
4	Examinar una pieza, para identificar el efecto de fractura frágil así como las concavidades en el resultado, mediante el software de análisis de elementos finitos, con actitud analítica y creativa.	Analizar una pieza estructural para identificar el efecto de fractura frágil así como las concavidades en el resultado, mediante el software de análisis de elementos finitos. Entregar reporte de resultados y	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	4 horas

		propuesta de mejora.		
5	Diagramar una pieza, para identificar el efecto de fractura dúctil así como las concavidades en el resultado, mediante el software de análisis de elementos finitos, con actitud analítica y ordenada.	Utilizar el software de análisis de elementos finitos. Analizar una pieza estructural. Identificar el efecto de fractura dúctil y las concavidades en el resultado. Entregar reporte de resultados y propuesta de mejora.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	5 horas
6	Contrastar una pieza, para identificar el efecto de fractura por fatiga así como las concavidades y distribución de esfuerzos en el resultado, mediante el software de análisis de elementos finitos, con actitud analítica y objetiva.	Analizar una pieza estructural mediante el software de análisis de elementos finitos. Identificar el efecto de fractura por fatiga, concavidades y distribución de esfuerzos en el resultado. Entregar reporte de resultados y propuesta de mejora.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	5 horas
7	Comparar una pieza, para identificar el efecto de corrosión, mediante el software de análisis de elementos finitos, con actitud analítica y observadora.	El alumno analiza una pieza estructural mediante el software de análisis de elementos finitos. Identificar el efecto de corrosión. Entregar reporte de resultados y propuesta de mejora.	Bibliografía especializada, equipo de cómputo con conexión a internet, software de análisis de elementos finitos.	6 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** el primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos así como los derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Reactivación del conocimiento previo relacionado con dibujo aeroespacial asistido por computadora, exposición de prácticas, actividades de taller y laboratorio mediante el uso de equipo de cómputo y software especializado, potenciar participación activa del estudiante, revisión de tareas, aclaración de dudas.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Abstracción de modelos, demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos utilizando equipo de cómputo y software especializado, desarrollo de proyecto final.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....40%
  - Actividades de taller y laboratorio.....30%
  - Evidencia de desempeño. .... 30%
- (Reporte de simulación numérica)

**Total... 100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

Bloch, H. P., y Geitner, F. K. (2012). *Machinery failure analysis and troubleshooting: practical machinery management for process plants*. Oxford, Reino Unido: Butterworth-Heinemann.

Brooks, C., y Choudhury, A. (2001). *Failure Analysis of Engineering Materials*. Estados Unidos: McGraw-Hill.

### Complementarias

Marti, P. (2016). *Análisis interactivo de estructuras por elementos finitos: manual de usuario*. Spain, Europe: EDITUM.

Sachs, N. (2006). *Practical Plant Failure Analysis: A Guide to Understanding Machinery Deterioration and Improving Equipment Reliability*. Estados Unidos: CRC Press.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica, Mecánica, Industrial o afín, de preferencia con posgrado en el área de manufactura, aeroespacial o materiales. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TIC. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Mantenimiento de Sistemas de Aeronaves
- 5. Clave:**
- 6. HC: 00 HL: 00 HT: 06 HPC: 00 HCL: 00 HE: 00 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Virginia García Angel  
Juan De Dios Ocampo Díaz  
José Luis Cervantes Morales  
Oscar Adrián Morales Contreras

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirector(es) de  
Unidad(es) Académica(s)**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

**Fecha:** 03 de abril de 2019

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La industria aeroespacial se ocupa del diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves (aviones, helicópteros, vehículos aéreos no tripulados, misiles, etc.), naves espaciales y cohetes, así como de equipos específicos asociados (propulsión, sistemas de navegación, etc.). Es una de las actividades del sector económico de la industria aeronáutica, automovilística y espacial.

Por lo tanto es importante que el estudiante adquiera las competencias para llevar a cabo los procesos para dar mantenimiento a motores, propulsores, sistemas electrónicos, estructuras y recubrimientos; tomando en cuenta las normativas vigentes.

La unidad de aprendizaje de Mantenimiento en Sistemas Aeroespaciales pertenece a la etapa terminal del plan de estudios ingeniero aeroespacial.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar mantenimiento de motores, propulsores, sistemas electrónicos, a través del estudio de las normativas vigentes, para lograr aumentar la vida útil de componentes aeroespaciales, con actitud analítica y responsable.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Reporte de investigación de diversos tópicos relacionados con el mantenimiento de sistemas aeroespaciales, a o con alguna aplicación en el ámbito científico e industrial.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### Contenido:

1. Normatividad para el mantenimiento y reparación de motores de aeronaves
2. Normatividad para el mantenimiento y reparación de sistemas de aeronavegación
3. Normatividad para el mantenimiento y reparación de estructuras metálicas y no metálicas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de motores a reacción de las aeronaves, a través los procedimientos establecidos por la reglamentación vigente y los manuales de los fabricantes, para preservar un funcionamiento óptimo del sistema, con actitud analítica y responsable.	El docente comparte artículos científicos e información sobre las normativas correspondientes para el mantenimiento y reparación de motores de aeronaves. El estudiante forma equipos y analizan la información proporcionada, en el que deben identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas y procesos para el mantenimiento de motores. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet.	32 horas
2	Identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas y procesos, para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de navegación, comunicaciones, instrumentos y vuelo automático de las aeronaves, tomando en consideración la reglamentación vigente y los manuales de los fabricantes, con actitud analítica y responsable.	El docente comparte artículos científicos e información sobre las normativas correspondientes para el mantenimiento y reparación de sistemas de aeronavegación, comunicaciones, instrumentos y vuelo automático de las aeronaves. El estudiante forma equipos y analizan la información proporcionada, en el que deben identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas y procesos para el mantenimiento de sistemas de aeronavegación. Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, equipo de cómputo, cañón, internet.	32 horas
3	Reconocer las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas y procesos, para	El docente comparte artículos científicos e información sobre las normativas correspondientes para el	Bibliografía especializada, pizarrón inteligente, plumones, equipo de	32 horas

	<p>efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura metálica y no metálica de aeronaves, a través de los procedimientos establecidos por la reglamentación vigente y los manuales de los fabricantes, con actitud analítica y responsable.</p>	<p>mantenimiento y reparación de estructuras metálicas y no metálicas en aeronaves.  El estudiante forma equipos y analizan la información proporcionada, en el que deben identificar las tendencias tecnológicas y los cambios en las normativas y procesos para las estructuras metálicas y no metálicas en aeronaves.  Cada equipo realiza una exposición de 5 minutos, al finalizar se discuten los temas.</p>	<p>cómputo, cañón, internet.</p>	
--	--	--	----------------------------------	--



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Exposición por parte del maestro en forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales. Se recomiendan ejercicios en su modalidad individual. Además de realizar actividades grupales relacionadas a identificar las normativas y estándares necesarios para el mantenimiento de sistemas en aeronaves.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Demostraciones, ejercicios de taller, resolución de problemas prácticos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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.....45%
- Ejercicios de taller.....20%
- Evidencia de desempeño.....35%  
(Reporte de investigación)

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Dorworth, L. Gardiner, G., y Mellema, G. (2010). <i>Essentials of Advanced Composite Fabrication &amp; Repair</i>. Estados Unidos: Aviation Supplies &amp; Academics. [clásica]</p> <p>Federal Aviation Administration (FAA) (2014). <i>Aircraft Dispatcher Practical Test Standards</i>. Estados Unidos: Mepcount Media.</p> <p>Federal Aviation Administration (FAA). (2011). <i>Aviation Maintenance Technician—General, Airframe, And Powerplant Knowledge Test Guide</i>. Estados Unidos: Pentagon Publishing. [clásica]</p> <p>Federal Aviation Administration (FAA). (2018). <i>Aviation Supplies &amp; Academics (ASA) Aviation Maintenance Technician Handbook: Airframe</i>. Estados Unidos: Aviation Supplies &amp; Academics Inc.</p>	<p>Federal Aviation Administration (FAA). (2010). <i>Aircraft Inspection and Repair</i>. Estados Unidos: Skyhorse. [clásica]</p> <p>Federal Aviation Administration (FAA). (2018). <i>Aviation Supplies &amp; Academics (ASA) Aviation Maintenance Technician Handbook: Powerplant: FAA-H-8083-32A</i>. Estados Unidos: Aviation Supplies &amp; Academics.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura de contar con título de Ingeniero Aeroespacial, Aeronáutica o Mecánico, de preferencia con posgrado en el área de diseño de estructuras. Se sugiere que el docente cuente con el diplomado en competencias básicas para la docencia universitaria y uso de TICS. Deseable Inglés TOEFL 400 puntos, capacidad de motivar y fomentar el trabajo en equipo, paciente e innovador. Se sugiere que el candidato tenga como mínimo dos años de experiencia profesional o docente en el área.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero Aeroespacial
- 3. Plan de Estudios:**
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Dinámica de Fluidos Computacional
- 5. Clave:**
- 6. HC: 01 HL: 02 HT: 02 HPC: 00 HCL: 00 HE: 01 CR: 06**
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

**Equipo de diseño de PUA**

Juan Bernardo Sosa Coeto  
Alejandro Sebastián Ortiz Pérez  
Roberto Javier Guerrero Moreno  
Virginia García Angel

**Fecha:** 03 de abril de 2019

**Firma**

**Vo.Bo. de subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Las Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) es un conjunto de métodos numéricos que permite la solución de la ecuaciones que rigen el comportamiento de los fluidos, por tanto esta se convierte en una herramienta que permite el modelado y experimentación numérica del comportamiento de los fluidos, su análisis y uso en el campo de la aerodinámica, sin incurrir en gastos excesivos como ocurre en la experimentación física y cuya validez es muy cercana a las pruebas reales.

Esta unidad de aprendizaje le permitirá al alumno modelar y simular fenómenos donde se involucren flujo de fluidos, antes de diseñar experimentos en los que se involucre el análisis del comportamiento de flujo, la medición de velocidades, presiones y fuerzas aerodinámicas que se utilizan para determinar las características de vehículos, artefactos y dispositivos aerodinámicos que estarán interactuando con campos de fluidos. CFD por lo tanto representa una técnica de experimentación numérica que permite obtención de datos en todo el campo de fluidos, lo cual permite que el proceso de análisis y diseño sea lo menos costoso posible. Al ser un conjunto de métodos numéricos para la solución de las ecuaciones que gobiernan los fluidos, la implementación de CFD requiere que el alumno tenga los fundamentos de aerodinámica, dinámica de fluidos y transferencia de calor para lograr un modelo que sea representativo del comportamiento de flujo aerodinámico, actuando con responsabilidad, creatividad y disposición al trabajo en equipo.

Se ubica en la etapa terminal con carácter optativo y corresponde al área de conocimiento de Aerodinámica y Propulsión.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Obtener un modelo CFD de un experimento, utilizando software especializado de la industria aeroespacial, para obtener coeficientes aerodinámicos, configuraciones de flujo y/o térmicas, con una actitud analítica, creativa y apego a la normatividad aeroespacial vigente.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un reporte de modelado aerodinámico, que debe estar estructurado con introducción, estado del arte, metodología numérica y/o experimental, resultados, conclusiones, discusiones y referencias bibliográficas, tal como un artículo o publicación de revista indexada.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Modelos de transporte

**Competencia:**

Verificar los principios fundamentales y las ecuaciones que rigen el comportamiento general de los fluidos, a partir del análisis de las particularidades de las ecuaciones de Navier-Stokes, para caracterizar un flujo aerodinámico, de manera comprometida y responsable.

**Contenido:**

- 1.1. Ecuaciones de Navier-Stokes
- 1.2. Condiciones de frontera.
- 1.3. El principio básico de la discretización.

**Duración:** 4 horas

### UNIDAD II. Métodos numéricos de solución

**Competencia:**

Evaluar las principales técnicas numéricas que se utilizan comúnmente en la solución de ecuaciones diferenciales parciales, a través del análisis de estabilidad y convergencia, para seleccionar el método más eficiente al momento de establecer el modelo numérico del flujo en un sistema aerodinámico, con responsabilidad y disposición para trabajo en equipo.

**Contenido:**

- 2.1. Métodos de Diferencias Finitas. MDF
- 2.2. Métodos de Volumen Finito, MVF
- 2.3. Métodos de Elemento Finito, MEF

**Duración:** 4 horas

### UNIDAD III. Soluciones de las ecuaciones de Navier-Stokes.

**Competencia:**

Analizar las características matemáticas especiales de las ecuaciones de Navier-Stokes, a través de la solución de casos especiales donde se tienen condiciones de frontera específicas y aplicaciones simplificadas en aerodinámica, para su posterior aplicación en diversas situaciones, con actitud crítica, sistemática y objetiva.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 3.1. Características especiales de las ecuaciones de Navier-Stokes
- 3.2. Métodos de solución para las ecuaciones de Navier-Stokes
- 3.3. Condiciones de frontera
- 3.4. Ejemplos de solución de las ecuaciones de Navier-Stokes

### UNIDAD IV. Técnicas y aplicaciones de la Dinámica de Fluidos Computacional

**Competencia:**

Crear un modelo CFD, usando los pasos de pre-procesamiento, procesamiento y pos-procesamiento eligiendo las técnicas de mallado, modelos de turbulencia y compresibilidad adecuados, para evaluar un flujo aerodinámico, con actitud analítica, crítica y responsable.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 4.1. Técnicas de mallado
- 4.2. Soluciones para flujos turbulento
- 4.3. Soluciones para flujos compresibles
- 4.4. Ejemplos de Dinámica de Fluidos Computacional del área Aeroespacial

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Identificar el software utilizado en análisis aerodinámico y estadístico, a través de ejercicios prácticos, que permita evaluar la versatilidad y facilidad del, para fortalecer el área de investigación en aerodinámica, con interés y con responsabilidad.	El docente explica, auxiliándose de varios softwares en los temas relacionados a modelado de fluidos, realiza un análisis FODA de ellos, lo anterior se complementara con tarea-trabajo de investigación para fortalecer los temas.	Computadora, software Fluent, Star CCM+ o SolidWorks, proyector, internet y cuaderno de apuntes.	8 horas
2	Seleccionar un cuerpo, utilizando software de diseño compatible con software de modelado, para aplicarle una carga aerodinámica, con creatividad y actitud analítica	Exposición de los temas por parte del profesor, se presentan modelos de perfiles alares y otros objetos. Se incentiva al alumno para comenzar la construcción de geometrías más complejas.	Computadora, software Fluent, Star CCM+ o SolidWorks, proyector, internet y cuaderno de apuntes.	8 horas
3	Validar el mallado de un objeto, a través del análisis de varias opciones de mallado y de la topología en varias secciones del objeto aerodinámico, para seleccionar el más adecuado, con una actitud analítica y creativa.	Exposición de los temas por parte del profesor, los alumnos proponen una forma de mallado y con ayuda del docente determinan si es apto o no en base a las restricciones de las condiciones de frontera y su topología.	Computadora, software Fluent, Star CCM+ o SolidWorks, proyector, internet y cuaderno de apuntes.	8 horas
4	Aplicar el modelado numérico y computacional a un cuerpo aerodinámico, utilizando varios modelos de solución de las ecuaciones de Navier-Stokes (K-w) y (k-e), para determinar la viabilidad de cada una dependiendo de la aplicación, con responsabilidad y creatividad.	El docente explica cómo funcionan cada uno de los modelos que usan los softwares y explica el significado, así como la forma final de los resultados para una interpretación clara y precisa. El alumno realiza ejercicios similares.	Computadora, software Fluent, Star CCM+ o SolidWorks, proyector, internet y cuaderno de apuntes.	8 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Crear y dimensionar un objeto aerodinámico, a través software, para determinar las condiciones de flujo a las que se expondrá el modelo aerodinámico, con una actitud analítica y creativa.	El estudiante con ayuda del docente determina el campo de velocidad en la zona de prueba teórico-experimentalmente para conocer las condiciones que tendrá el modelo aerodinámico sometido a prueba.	Mathematica, SolidWorks, Star CCM+ y/o Fluent	6 horas
2	Generar el mallado de la geometría creada en la práctica anterior, a través de la discretización y de las condiciones de frontera, para proveer un modelo estable y convergente en el modelado numérico y computacional, con una actitud analítica y creativa.	El estudiante con base en las recomendaciones dadas por el profesor determinará y construirá el mallado de su modelo aerodinámico previo a someter su diseño al flujo de fluidos.	Mathematica, SolidWorks, Star CCM+ y/o Fluent	10 horas
3	Evaluar el modelo, a través de una prueba con flujo de fluidos, para determinar las características aerodinámicas del diseño, con una actitud innovadora y responsable.	En Fluent o SolidWorks, el alumno someterá un modelo aerodinámico diseñado por el mismo a un flujo externo y/o interno para extraer datos, que analizará posteriormente.	Mathematica, SolidWorks, Star CCM+ y/o Fluent	8 horas
4	Verificar la validez del análisis aerodinámico, a través del post-procesamiento y análisis de estabilidad y convergencia, para comparar con el obtenido mediante otro modelado computacional y/o experimental, con una actitud reflexiva y creativa.	A través del análisis de resultados del modelado, el alumno en apoyo con el docente verificará la validez del modelado computacional con el flujo visualizado experimentalmente o con otra técnica computacional e interpretará los resultados para el reporte.	Mathematica, SolidWorks, Star CCM+ y/o Fluent	8 horas



## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

Aplica la evaluación diagnóstica al inicio del curso, proporciona problemas para la solución, revisa las tareas a los equipos de clase con o sin el apoyo de rubricas, elabora diapositivas, software y material video-gráfico que se usarán durante la clase, taller y laboratorio, resuelve todos los ejercicios de tarea frente a los estudiantes, demuestra cómo realizar prácticas de laboratorio, genera un nuevo problema de diseño para que el estudiante lo analice y evalúe, elabora, aplica y evalúa los exámenes teóricos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

Resuelve la evaluación diagnóstica al inicio del curso, resuelve problemas en clase, resuelve tareas por equipos de clase, realiza prácticas en el taller y laboratorio por equipos, resuelve en conjunto con el docente todos los ejercicios de tarea frente a grupo, genera un reporte tipo artículo indexado.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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..... 40%
  - Tareas.....20%
  - Laboratorio.....15%
  - Evidencia de desempeño.....25%
- (Reporte del modelo aerodinámico)
- Total...100%**

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Anderson, B. Anderson, R., Hakasson, L., Mortensen, M., Sudiyo, M., Wachem, B.V., y Hellstrom, L. (2012). *Computational Fluid Dynamics for Engineers*. Reino Unido: Cambridge University Press. [clásica]
- Ferziger, J. H. y Peric, M. (2002). *Computational Methods for Fluid Dynamics* (3ª ed.). Alemania: Springer. [clásica]
- Müller, J.D. (2015). *Essentials of Computational Fluid Dynamics*. Estados Unidos: CRC Press. [clásica]

### Complementarias

- Blazek, J. (2015). *Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications* (3ª ed.). Reino Unido: Elsevier.
- Chung, T. J. (2010). *Computational Fluid Dynamics* (2ª ed.). Estados Unidos: Cambridge University Press.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título de Ingeniero Mecánico o Aeroespacial, preferentemente con posgrado en Ciencias, Ingeniería o afín. Se sugiere experiencia laboral y docente de por lo menos dos años. Con amplios conocimientos de mecánica de fluidos y habilidades en tecnologías de la información y comunicación, es deseable el dominio del idioma inglés certificado Toefl de 400 puntos o más, así como tener contacto con la industria aeroespacial. Debe ser puntual, proactivo, innovador y responsable.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana; Facultad de Ingeniería, Mexicali y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica e Ingeniero Aeroespacial
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Nanotecnología y Nanomateriales
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

Abraham Arias León

**Firma**

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

Humberto Cervantes de Ávila  
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy  
Alejandro Mungaray Moctezuma

**Firma**

Fecha: 21 de noviembre de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La Nanotecnología y Nanomateriales representa la evolución en la ciencia e ingeniería; debido a los avances de la tecnología, ha sido posible manipular la materia a escala atómica. La mayoría de la disciplinas de ingeniería, incluyendo la electrónica conserva la tendencia a la miniaturización, por lo tanto el conocimiento de esta disciplina cobra relevancia en la actualidad.

El propósito del curso de Nanotecnología y Nanomateriales es proporcionar los fundamentos y principios básicos del comportamiento de los materiales en la escala nanométrica y sus aplicaciones tecnológicas, que permitirán al alumno ser partícipes de la tendencia tecnológica de la miniaturización y el desarrollo de aplicaciones que solventen necesidades propias del campo del conocimiento de la ingeniería mediante el uso o aplicación de la nanotecnología. El curso permitirá introducir al estudiante a los materiales, procesos físicos y químicos, así como los instrumentos y herramientas empleadas en la caracterización, análisis y generación de nanotecnología de acuerdo con la normatividad internacional vigente; la unidad de aprendizaje fortalecerá la actitud profesional, investigadora, metódica, la visión de desarrollo sustentable y el estudio auto-dirigido.

Para los dos Programas Educativos esta asignatura es optativa de la etapa terminal y corresponde al área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Comprender los conceptos básicos, clasificación, técnicas de fabricación y análisis, y tendencias de la nanotecnología, mediante el uso de técnicas de investigación y tecnologías de la información y comunicación, para la identificación de áreas de oportunidad donde la nanotecnología pueda ser aplicada en las ramas de la ingeniería, de acuerdo con la normatividad internacional vigente, con actitud profesional y visión de desarrollo sustentable.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Elabora una propuesta de investigación donde comunique de manera clara y concisa la aplicación de la nanotecnología para la solución de un problema del área de la ingeniería, indicando el nanomaterial a utilizar, la(s) propiedad (es) a aplicar para la solución del problema, las metas a alcanzar, los tiempos para realizarlo, los recursos a la disposición del proyecto, la descripción de actividades del equipo de trabajo y los productos entregables a los que se compromete el equipo de trabajo.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Nanotecnología y Nanomateriales

**Competencia:**

Comprender los fundamentos de la nanotecnología y nanomateriales, mediante la revisión rigurosa de la historia, conceptos y definiciones, para la identificación de los alcances y áreas de oportunidad de la nanotecnología, con actitud exploratoria de manera ética y profesional.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. Historia de la Nanotecnología
- 1.2. Definición de Nanociencia y Nanotecnología
- 1.3. Formación de Nanomateriales
- 1.4. Propiedades de los Nanomateriales
- 1.5. Aplicaciones típicas de los Nanomateriales

### UNIDAD II. Clasificación de los Nanomateriales

**Competencia:**

Clasificar adecuadamente los nanomateriales de acuerdo con su dimensión, morfología y estructura, mediante el estudio de los enfoques propuestos en la literatura especializada, para su correcta identificación en aplicaciones de ingeniería, de forma responsable y consciente del entorno científico.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 2.1. Materiales Bulto y Nanomateriales
- 2.2. Clasificación Dimensional de los Nanomateriales
  - 2.2.1. Materiales 0-D
  - 2.2.2. Materiales 1-D
  - 2.2.3. Materiales 2-D
  - 2.2.4. Materiales 3-D
- 2.3. Clasificación Morfológica de los Nanomateriales
- 2.4. Nanoestructuras y Materiales Nanoestructurados

### UNIDAD III. Síntesis y Fabricación de Nanomateriales

**Competencia:**

Describir los procedimientos de síntesis y fabricación de nanomateriales, mediante el análisis de los aspectos técnicos y aplicaciones, para desarrollar estrategias de obtención de materiales que solventen las necesidades de la comunidad, de forma organizada, clara y profesional.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Enfoques de la Manufactura de Nanotecnología
  - 3.1.1. Top-down
  - 3.1.2. Bottom-up
- 3.2. Síntesis de Nanomateriales
  - 3.2.1. Nucleación de Nanopartículas
  - 3.2.2. Conglomerados (*Clusters*)
  - 3.2.3. Técnicas de Deposición Física de Vapor
  - 3.2.4. Técnicas de Deposición Química de Vapor
  - 3.2.5. Fabricación por Desgaste Mecánico y Sinterizado
  - 3.2.6. Sol-Gel
  - 3.2.7. Electrodeposición

#### UNIDAD IV. Caracterización de Nanomateriales

**Competencia:**

Identificar las diferentes técnicas de caracterización estructural, morfológica, eléctrica, óptica y composicional de nanomateriales, mediante la descripción de funcionamiento y operación de estas, para seleccionar la técnica de caracterización que proporcione los parámetros que se deseen conocer de los nanomateriales, atendiendo la normatividad internacional vigente, con actitud profesional y visión de desarrollo sustentable.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 4.1. Técnicas de Caracterización Estructural
- 4.2. Técnicas de Caracterización Morfológica
- 4.3. Técnicas de Caracterización Eléctrica
- 4.4. Técnicas de Caracterización Óptica
- 4.5. Técnicas de Caracterización Composicional

#### UNIDAD V. Aplicaciones de la Nanotecnología

**Competencia:**

Distinguir las distintas aplicaciones de la nanotecnología en las diversas ramas de la ciencia e ingeniería, mediante la descripción detallada de las disciplinas emergentes, para elaborar propuestas de desarrollo de aplicaciones nanotecnológicas, con responsabilidad ética y sentido de formación permanente.

**Contenido:****Duración:** 8 horas

- 5.1. Nanoelectrónica
- 5.2. Fotónica
- 5.3. Sistemas micro y nanoelectromecánicos
- 5.4. Nanocompositos
- 5.5. Nanocatálisis
- 5.6. Nanobiomedicina
- 5.7. Espintrónica

## UNIDAD VI. Nanotecnología y su Impacto

**Competencia:**

Describir el impacto de la nanotecnología en la sociedad, economía y medio ambiente, mediante el análisis de la situación actual de la calidad del medio ambiente y la estructura socioeconómica global, para determinar las implicaciones éticas, riesgos ambientales y el desarrollo económico que conlleva el uso de la nanotecnología, con actitud analítica, responsable y con respeto al medio ambiente.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 6.1. Sostenibilidad y responsabilidad social de la Nanotecnología
- 6.2. Impacto ecológico y ambiental de la Nanotecnología
- 6.3. Productos comerciales basados en Nanotecnología y su impacto económico



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir el desarrollo histórico y definiciones de la nanotecnología, mediante la investigación documental, para la identificación de los alcances y áreas de oportunidad de la nanotecnología, con actitud exploratoria, de manera ética y profesional.	Elabora una infografía donde se presente del desarrollo histórico de la nanotecnología en orden cronológico, los alcances del ramo, las principales aplicaciones y áreas de oportunidad.	Libros de texto, artículos científicos, computadora con acceso a internet, software para edición de textos y presentaciones.	4 horas
2	Clasificar adecuadamente los nanomateriales de acuerdo a sus propiedades, mediante el estudio de los enfoques propuestos en la literatura especializada, para su correcta identificación en aplicaciones de ingeniería, de forma responsable y consciente del entorno científico.	Elabora un mapa donde se clasifiquen los nanomateriales de acuerdo a los enfoques sugeridos en clase, incluya su nomenclatura, características dimensionales y morfológicas de los materiales, así como proveer ejemplos de nanomateriales utilizados en cada una de las presentaciones.	Artículos científicos, computadora con acceso a internet, software para edición de imágenes y software para dibujo asistido por computadora.	4 horas
3	Analizar los procesos de síntesis y fabricación de nanomateriales, mediante la revisión de literatura especializada y el estudio de casos, para desarrollar estrategias de obtención de materiales que solventen las necesidades de la comunidad, de forma organizada, clara y profesional.	Realiza una investigación documental profunda de artículos científicos y textos con rigor científico y factor de impacto, sobre una técnica de síntesis y fabricación de nanomateriales, para exponer de manera clara y concisa a sus compañeros de clase.	Libros de texto, artículos científicos, hojas de aplicación, manuales de equipo, computadora con acceso a internet, software para edición de textos, presentaciones y proyector.	6 horas
4	Identificar las diferentes técnicas de caracterización de nanomateriales, mediante el estudio de manuales, hojas de aplicación y artículos científicos, para seleccionar la técnica de caracterización que proporcione los parámetros que se deseen conocer de	Realiza una investigación documental profunda de artículos y textos con rigor científico sobre una técnica de caracterización de nanomateriales, para ser expuestos de manera clara y concisa a sus compañeros de	Libros de texto, artículos científicos, hojas de aplicación, manuales de equipo, computadora con acceso a internet, software para edición de textos y presentaciones y proyector.	6 horas

	los nanomateriales, atendiendo la normatividad internacional vigente, con actitud profesional y visión de desarrollo sustentable.	clase.		
5	Distinguir las aplicaciones de la nanotecnología en las diversas ramas de la ciencia e ingeniería, mediante la investigación documental de revistas científicas, estudios de casos y tesis de posgrado, para elaborar propuestas de desarrollo de aplicaciones nanotecnológicas, de forma organizada con responsabilidad ética y sentido de formación permanente.	Realiza la revisión de un estudio de caso de nanotecnología donde el alumno analice y tome en consideración las condiciones de un problema histórico real. Posteriormente realiza una propuesta metodológica o plan de acción de manera justificada para alcanzar el resultado esperado.	Libros de texto, artículos científicos, computadora con acceso a internet y software para edición de textos.	8 horas
6	Describir el impacto de la nanotecnología en la sociedad, economía y medio ambiente, mediante la documentación y discusión de casos reales, para determinar las implicaciones éticas, riesgos ambientales y el desarrollo económico que conlleva el uso de la nanotecnología, con actitud analítica, responsable y con respeto al medio ambiente.	Elabora un análisis del impacto ambiental, social y económico de una disciplina de la nanotecnología afín a su formación ingenieril o intereses personales. El análisis deberá incluir el estado actual y una perspectiva del impacto futuro de la disciplina.	Libros de texto, artículos científicos, computadora con acceso a internet y software para edición de textos.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente)**

El maestro expondrá de forma ordenada, clara y concisa los antecedentes históricos, conceptos básicos, métodos de fabricación, caracterización y aplicación de la nanotecnología. Incorporará estudio de casos históricos reales proporcionando atmósferas de aprendizaje donde se fomente el desarrollo de la capacidad de análisis y la argumentación entre los estudiantes. Además, guiará al estudiante en la elaboración de una propuesta de investigación científica a través de la realimentación en cada etapa del proceso de elaboración de la propuesta, revisando la pertinencia de la propuesta en su área de estudio, la factibilidad y la congruencia con la metodología establecida.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno)**

El estudiante realizará trabajos de investigación de forma individual y en equipo, a través de la revisión de fuentes de información confiable y rigurosa. Elaborará de manera individual infografías y organizadores gráficos que comparará con los de sus compañeros en un proceso de retroalimentación para fomentar la autoevaluación. En equipo, preparará presentaciones orales sobre el contenido temático del curso; también formará parte de un equipo de trabajo que propondrá la aplicación de las propiedades de nanomateriales en la solución de problemas en el área de ingeniería; así, como la elaboración de un análisis del impacto social, ambiental y económico de la disciplina.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir 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 teóricas.....  | 40%  |
| - Prácticas de taller.....    | 30%  |
| - Evidencia de desempeño..... | 30%  |
| (Propuesta de investigación)  |      |
| Total.....                    | 100% |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Bhushan, B. (2017). <i>Springer handbook of nanotechnology</i>. Germany: Springer.</p> <p>Edelstein, A. S. &amp; Cammaratra, R. C. (1998). <i>Nanomaterials: synthesis, properties and applications</i>. USA: CRC press. [clásica]</p> <p>Natelson, D. (2015). <i>Nanostructures and Nanotechnology</i>. UK: Cambridge University Press.</p> <p>Rogers, B., Adams, J. &amp; Pennathur, S. (2017). <i>Nanotechnology: understanding small systems</i>. USA: CRC Press.</p> <p>Schodek, D. L., Ferreira, P. &amp; Ashby, M. F. (2009). <i>Nanomaterials, nanotechnologies and design: an introduction for engineers and architects</i>. UK: Butterworth-Heinemann. [clásica]</p> <p>Vajtai, R. (Ed.). (2013). <i>Springer handbook of nanomaterials</i>. Germany: Springer Science &amp; Business Media.</p> <p>Zhong, W. H. (2012). <i>Nanoscience and nanomaterials: synthesis, manufacturing and industry impacts</i>. USA: DEStech Publications, Inc. [clásica]</p>	<p>ACS Publications. (s.f.). <i>ACS Nano</i>. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <a href="https://pubs.acs.org/journal/ancac3">https://pubs.acs.org/journal/ancac3</a></p> <p>ACS Publications. (s.f.). <i>Nano Letters</i>. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <a href="https://pubs.acs.org/journal/nalefd">https://pubs.acs.org/journal/nalefd</a></p> <p>Gleiter, H. (2000). <i>Nanostructured materials: basic concepts and microstructure</i>. Netherlands: Acta materialia, 48(1), 1-29. [clásica]</p> <p>Gregory, P., Lenders, J., Liang, D., &amp; Stimson, L. (1999-2019). <i>Advanced Materials</i>. USA: Wiley. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15214095">https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15214095</a></p> <p>Nature. (2019). <i>Nature nanotechnology</i>. Germany: Springer Nature. Recuperado el 14 de septiembre de 2018, de <a href="https://www.nature.com/nnano/">https://www.nature.com/nnano/</a></p> <p>Pokropivny, V. V. &amp; Skorokhod, V. V. (2007). <i>Classification of nanostructures by dimensionality and concept of surface forms engineering in nanomaterial science</i>. USA: Materials Science and Engineering: C, 27(5-8), 990-993. [clásica]</p> <p>Takeuchi, N. (2009). <i>Nanociencia y nanotecnología: la construcción de un mundo mejor átomo por átomo</i> (No. 53 620.5). e-libro, Corp. [clásica]</p> <p>Velázquez, A. M. (2011). <i>Una revolución en miniatura: Nanotecnología al servicio de la humanidad</i>. España: Universidad de Valencia. [clásica]</p>

	Ying, J. (2018). <i>Nano Today</i> . USA: Elsevier. Obtenido de <a href="https://www.journals.elsevier.com/nano-today">https://www.journals.elsevier.com/nano-today</a>
--	---

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero o licenciado en ciencias de la ingeniería, de preferencia con posgrado en nanotecnología o área afín. Debe contar con publicaciones de artículos científicos en revistas arbitradas relacionadas con nanotecnología, preferentemente con tres años de experiencia en investigación en el área de nanotecnología, experiencia mínima de un año como docente en nivel universitario y con cursos pedagógicos. Proactivo, facilidad para transmitir el conocimiento y responsable.

**9.4. Estudios de evaluación externa e interna del programa educativo.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**



**Evaluación Externa e Interna del Programa Educativo  
INGENIERO AEROESPACIAL**

Facultad de Ingeniería, Mexicali  
Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.  
Tijuana

Mexicali, Baja California, Marzo de 2018.

## PRESENTACIÓN

Atendiendo el artículo 212 del Estatuto General de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2017) que a la letra dice: “Los planes de estudio se habrán de actualizar, modificar o reestructurar de manera periódica, utilizando los estudios y demás herramientas que la Universidad considere pertinentes” (p. 28), se ha realizado un esfuerzo colegiado por académicos de las diferentes Unidades Académicas de las Facultades de Ingenierías de la UABC con base a lineamientos metodológicos propuestos por la misma Universidad plasmados en la *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización de programa educativos de Licenciatura* (Serna y Castro, 2018), en donde se realizaron los estudios de evaluación externa e interna del programa educativo Ingeniero Aeroespacial que actualmente se imparte en dos de los campus de la Universidad: Facultad de Ingeniería, Mexicali y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.

La evaluación del programa atendió a políticas educativas plasmadas en los siguientes referentes normativos:

- El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, que establece entre sus estrategias, garantizar que los planes y programas de estudio sean pertinentes y contribuyan a que los estudiantes puedan avanzar exitosamente en su trayectoria educativa, al tiempo que desarrollen aprendizajes significativos y competencias que les sirvan a lo largo de la vida; establecer un sistema para el seguimiento de egresados del nivel medio superior y superior y realizar estudios de detección de necesidades de los sectores empleadores e impulsar la creación de carreras, licenciaturas y posgrados con pertinencia local, regional y nacional. (Poder Ejecutivo Nacional, 2013).
- El Plan Sectorial de Educación 2013-2018, que establece en su estrategia 2.5. Fortalecer la pertinencia de la capacitación para el trabajo, la educación media superior y la educación superior para responder a los requerimientos del país, con base a las siguientes acciones: Promover la diversidad de la oferta educativa para que ésta sea pertinente a los distintos requerimientos sociales, ambientales

y productivos; fortalecer la cooperación educación-empresa para favorecer la actualización de planes y programas de estudio, la empleabilidad de los jóvenes y la innovación; realizar periódicamente estudios, diagnósticos y prospectivas del mercado laboral para orientar la oferta educativa y crear un sistema de seguimiento de egresados para brindar información sobre las áreas de oportunidad laboral en los ámbitos nacional y regional. (SEP, 2013).

- El Plan de Desarrollo Institucional 2015-2019 de la Universidad Autónoma de Baja California, que establece estrategias puntuales encaminadas a realizar estudios para la identificación de áreas de oportunidad en la formación de profesionales que requiere la entidad; reforzar y ampliar los mecanismos de comunicación y colaboración con grupos de interés de la Universidad, con el objetivo de identificar con oportunidad áreas de formación de profesionales y utilizar sistemáticamente la información obtenida en los procesos de diseño y actualización de planes y programas de estudio; fomentar la creación de nuevas opciones educativas orientadas a la formación de profesionales en áreas estratégicas para el avance social, económico y cultural de Baja California, con un enfoque de desarrollo sustentable local y global; evaluar la pertinencia y grado de actualización de cada uno de los Programas Educativos que actualmente ofrece la Universidad, tomando en consideración las tendencias internacionales de la formación universitaria, las necesidades del desarrollo de la entidad, la evolución del mundo laboral, de las profesiones y ocupaciones y, en su caso, de las vocaciones productivas del estado y realizar las adecuaciones requeridas que aseguren la pertinencia de los programas; incentivar la participación de actores externos de interés para la UABC, en el diseño y actualización de los Programas Educativos y dar un nuevo impulso y apoyar los trabajos de innovación curricular que coadyuven al fortalecimiento de la pertinencia y calidad de los planes y programas de estudio. (UABC, 2015).

Con este marco de referencia se construyó una evaluación externa e interna del Programa Educativo vigente a partir de estudios de pertinencia social, de referentes disciplinarios y de la profesión y con base a la revisión y análisis de su administración y



operación en los contextos regional, nacional e internacional, identificando propuestas de mejora y correctivas a su funcionalidad; por lo tanto, los resultados constituyeron la base, sustento y fundamentación para las propuestas puntuales de modificación o actualización del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial.

# ÍNDICE

Introducción.....	977
1. Origen del programa educativo.....	979
2. Antecedentes del plan de estudios vigente.....	981
3. Evaluación Externa.....	982
3.1 Estudio de Pertinencia Social.....	982
3.1.1. Análisis de Necesidades Sociales.....	982
3.1.2. Análisis del Mercado Laboral.....	991
3.1.3. Estudio de Egresados.....	1016
3.1.4. Análisis de Oferta y Demanda.....	1091
3.2. Estudio de Referentes.....	1100
3.2.1. Análisis Prospectivo de la disciplina.....	1100
3.2.2. Análisis de la Profesión.....	1108
3.2.3. Análisis Comparativo de Programas Educativos.....	1121
3.2.4. Análisis de referentes Nacionales e Internacionales.....	1128
4. Evaluación Interna.....	1136
4.1. Evaluación de los Fundamentos y Condiciones de Operación del Programa Educativo.....	1136
4.2. Evaluación del Currículo Específico y Genérico.....	1160
4.3. Evaluación del Tránsito de Estudiantes por el Programa Educativo.....	1191
4.4. Evaluación del Personal Académico, Infraestructura y Servicios.....	1240
5. Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora del Programa Educativo.....	1324
6. Propuestas y recomendaciones para la modificación del Programa Educativo.....	1332
7. Resumen Ejecutivo.....	1333
8. Referencias.....	1335

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta la metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial. Dicho trabajo es presentado en dos evaluaciones, la evaluación externa del Programa Educativo y la evaluación interna.

En el primero se analiza la pertinencia social del Programa Educativo, estableciendo las necesidades sociales que responde, el mercado laboral, a los egresados, la oferta y demanda. Como parte complementaria se estudia los referentes del Programa Educativo, analizando la prospectiva de la disciplina, la profesión, un comparativo entre programa similares y los referentes nacionales o internacionales que responde el programa.

En el segundo estudio se evalúa internamente los fundamentos y condiciones de operación del Programa Educativo, la evaluación de su currícula, el tránsito de sus estudiantes y al personal, infraestructura y servicios con los que cuenta.

En la elaboración de este estudio, participaron de manera colegiada los diversos actores que interactúan dentro y fuera del programa, dirigidos por la coordinación del Programa Educativo. Este documento es resultado de diversas mesas de diálogo, cuyos propósitos refundaban en la actualización curricular. Aunado, en el 2015 se iniciaron los trabajos de acreditación por el organismo CIEES, siendo el ejercicio de autoevaluación una de las principales referencias de este proyecto.

Este documento presenta la propuesta de modificación curricular del Programa Educativo en Ingeniería Aeroespacial que se sustenta en los atributos del modelo educativo de la UABC y se estructuró siguiendo como base la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010).

En apartados subsecuentes, se presenta la justificación a través de la descripción de los antecedentes que orientan la propuesta curricular junto con las necesidades identificadas del sector social y productivo, el análisis que experimenta la oferta educativa en el área de la Ingeniería Aeroespacial, tanto en el contexto nacional e internacional, además de los resultados obtenidos de la evaluación externa e interna del plan de estudios que constituyen la base para entender y fundamentar los cambios realizados y las decisiones tomadas en el proyecto de modificación.

Un tercer apartado identifica la filosofía educativa que integra los ideales de la UABC y de la misma Facultad de Ingeniería en Mexicali y sus Extensiones Campus Valle de las Palmas considerando las políticas de desarrollo y el proceso de aprendizaje basado en competencias.

El cuarto apartado describe la propuesta en donde se define la naturaleza, bases, características y etapas de formación del programa; se explica su estructura y organización general, se describe la movilidad académica, así como otros factores institucionales complementarios para su funcionamiento. Se hacen también las consideraciones respecto a los mecanismos y necesidades para su operación.

El quinto apartado presenta el perfil de ingreso, perfil de egreso, campo profesional, características de las unidades de aprendizaje, mapa curricular, distribución cuantitativa de créditos, tipología y equivalencias.

El sexto apartado presenta el sistema de evaluación, señalándose la evaluación del plan de estudios, evaluación del aprendizaje y evaluación colegiada.

Finalmente, se presentan las Referencias bibliográficas y los Anexos, donde se incluyen Evaluación diagnóstica, formatos metodológicos, descripciones genéricas y programas de unidades de aprendizaje que integran el Programa Educativo.

# 1. ORIGEN DEL PROGRAMA EDUCATIVO

La industria aeroespacial ha cobrado una importancia relevante en el contexto industrial, no sólo a nivel nacional sino también en el estado, actualmente se encuentran 14 de las 41 empresas de este sector que están diseñando, manufacturando, ensamblando y reparando partes de ensambles y sub-ensambles para la industria aeroespacial. Baja California, representa el 35% de la industria aeroespacial del país, empleando a más de 12500 trabajadores mismos que son el 50% de la fuerza laboral aeroespacial de todo México. Debido a las fuertes inversiones internacionales en este rubro, hemos visto la gran necesidad de formar profesionistas especializados en el sector aeroespacial, que a un mediano y largo plazo tendrían la capacidad suficiente para reconvertir el tipo modelo de industria manufacturero y ensamblador a un modelo de industria tecnológico más elevado en la cadena de valor.

La Universidad Autónoma de Baja California en el afán de compartir y aportar a la sociedad a través de sus funciones sustantivas, propone y extiende a su consideración la creación del programa de Ingeniero Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería Unidad Mexicali. El día 20 de febrero del 2009 la Comisión Permanente de Asuntos Técnicos del Honorable Consejo Universitario de la UABC presidida por el Rector, Dr. Gabriel Estrella Valenzuela, dictó como punto resolutive la aprobación de la creación del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial (PEIA), cuya vigencia iniciaría a partir del ciclo 2009-2. El nombre oficial del programa es Ingeniero Aeroespacial y su registro se encuentra actualmente en trámite ante la Dirección General de Profesiones, de acuerdo al Oficio No. 732-2015-1 expedido por la Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la Universidad Autónoma de Baja California. La solicitud de registro del programa ante la Dirección General de Profesiones se realizó el día 11 de noviembre del 2013 y no se han presentado cambios respecto al nombre del Programa Educativo.

Las Facultades de Ingeniería en Mexicali y en Valle de las Palmas, ofertan el plan de estudios de Ingeniero Aeroespacial, el cual inició en el 2009; esta Carrera tiene una

duración de 4 años, con un total de 350 créditos, considerando un 80% de créditos obligatorios y 20% de créditos optativos. A la fecha se tienen diez generaciones egresadas del Programa Educativo con un total de 200 egresados. El número actual de estudiantes inscritos se estima en el orden de 270 estudiantes distribuidos en los 8 semestres.

El egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, obtiene las competencias necesarias para la resolución de las problemáticas que sucedan en la industria aeroespacial, tanto en el sector manufacturero, de diseño y pruebas así como el de servicios, con una visión comprometida con la optimización de recursos físicos y humanos, y en la búsqueda constante de calidad, mediante la aplicación de conocimientos técnicos y metodológicos basados en las ciencias de la ingeniería aeroespacial y con los cuales pueda analizar, diseñar y tomar decisiones pertinentes en su ejercicio profesional.

## 2. ANTECEDENTES DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE

En el 2009 se llevó a cabo la creación del plan de estudios, manteniendo la flexibilidad curricular. Este plan ya fue homologado con la unidad académica de Valle de las Palmas. El plan de estudios 2009-2 considero tres etapas de avance: básica, disciplinaria y terminal. La etapa terminal tiene 4 áreas de énfasis en Diseño y Manufactura, Aviónica, Administración, Térmica y Propulsión. La filosofía del plan de estudios es centrarse en el estudiante e implementando un enfoque en competencias.

La propuesta del plan de estudios 2009-2 se hizo a partir de un análisis de la evolución y el comportamiento de la oferta educativa al momento. También se llevó a cabo un análisis comparativo de planes de estudio de la disciplina, ofertados en instituciones tanto nacionales como extranjeras. Además de diagnósticos internos y externos, en los que se consideró la opinión de egresados, empleadores, profesores y alumnos.

El propósito del plan de estudios 2009-2 es la formación integral de los estudiantes bajo un modelo por competencias. Se promueven valores y la participación de alumnos en actividades deportivas y artísticas. Así mismo, se contemplan diferentes modalidades de acreditación y se fomenta la movilidad estudiantil. El plan de estudios vigente promueve el desarrollo de habilidades para el logro de competencias laborales y fomenta el respeto al medio ambiente.

La base del plan de estudios 2009-2 es el perfil de egreso del Ingeniero Aeroespacial, mismo que comprende cinco competencias generales de la disciplina y contempla conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Las competencias generales, a su vez se dividen en competencias específicas. El plan de estudios está estructurado en tres etapas de formación: básica, disciplinaria y terminal. Cada etapa comprende una serie de unidades de aprendizaje tanto obligatorias como optativas. Las unidades de aprendizaje tienen una competencia particular con su respectiva evidencia de desempeño. Para que un alumno concluya el plan de estudios 2009- requiere

obtener 350 créditos en total, 280 por unidades de aprendizaje obligatorias, incluyendo prácticas profesionales, y 70 por unidades de aprendizaje optativas.

## **3. EVALUACIÓN EXTERNA DEL PROGRAMA EDUCATIVO**

### **3.1 Estudio de Pertinencia Social**

#### **3.1.1. Análisis de Necesidades Sociales**

##### *Introducción*

En este estudio se realizó una investigación documental para detectar la demanda de la industria aeroespacial a nivel internacional, nacional y regional, considerando que actualmente atiende la necesidad social de transporte tipo aéreo seguido de telecomunicaciones, en el estudio se identificaron datos críticos a nivel internacional, como la demanda de pasajeros en el transporte aéreo global, el incremento de tráfico internacional y en américa latina, la demanda de nuevas aeronaves y el crecimiento de la industria en los próximos diez años.

En el caso de los datos identificados a nivel nacional estos se enfocan en el crecimiento de las empresas dedicadas a transporte aéreo y convenios firmados con otros países para aerolíneas internacionales.

A nivel regional con este estudio se logró detectar la red aeroportuaria de la región y los planes de crecimiento para los próximos años además del número de pasajeros que fueron transportados tan solo en el 2015.



## *Metodología.*

Para el estudio de necesidades sociales se realizó una búsqueda bibliográfica para obtener datos de demanda a nivel mundial, nacional y regional. De ésta manera se sustenta la pertinencia en cuanto las necesidades sociales para el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial consultando las siguientes bases de datos:

- Organización de aviación Civil Internacional.
- Asociación Internacional de Transporte Aéreo.
- Administración Federal de Aviación.
- Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial (Secretaría de Economía).
- Plan Nacional de Desarrollo.
- Plan de Desarrollo del Estado.
- SEDECO.
- Grupo Aeroportuario del Pacífico.

## *Resultados*

En la última década, ha habido más inversión extranjera directa relacionada con el sector aeroespacial en México que en cualquier otro país del mundo. Según Fernando González Díaz, CEO de ProMéxico, "El crecimiento sostenido de la industria aeronáutica mexicana es el resultado de la coordinación de la industria, la academia y el gobierno". El continuo desarrollo del sector aeroespacial en México ha dado lugar a distintos grupos: Baja California, Chihuahua, Nuevo León, Querétaro y Sonora (México Aerospace, 2016).

El clúster aeroespacial de Baja California comenzó hace cincuenta años y se ha convertido en el clúster aeroespacial más grande y más establecido en la actualidad en México. Sus más de 80 compañías aeroespaciales se encuentran repartidas entre los conglomerados de Tijuana y Mexicali y las ciudades de Ensenada y Tecate. El estado es el hogar de compañías como Honeywell, UTC, GKN y EATON, con un claro enfoque

en sistemas eléctricos y electrónicos, piezas de motor, ensamblaje de interiores y asientos, instrumentos de control y navegación e ingeniería y diseño. (México Aerospace, 2016).

En Baja California, la industria ha llegado a un punto en el que hay muy pocos proveedores para absorber el crecimiento continuo y, como tal, el estado enfrenta un problema de pirámide invertida. Los clústers de Tijuana y Mexicali en Baja California se centran en el desarrollo de proveedores de procesos especiales tales como tratamiento térmico y pruebas no destructivas, para lo cual los contratistas aún buscan en el exterior. (México Aerospace, 2016). La ciudad de Mexicali goza de un régimen fiscal preferencial para la importación de materias primas y determinados productos lo que representa mayor ventaja sobre otras ciudades del país.

Respecto a la educación, el municipio cuenta con los elementos necesarios para absorber a la población de todos los niveles académicos. El nivel básico o elemental, cuya demanda es cubierta en su totalidad, es atendido por la Secretaría de Educación Pública. En el nivel medio y medio superior se tienen varios planteles entre los que destacan el Colegio de Bachilleres de Baja California y el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Baja California, también existen instituciones privadas, CETYS y UVM, por ejemplo, que cubren las demandas planteadas.

Según estadísticas para la educación superior, si se excluye el posgrado, la matrícula total de Baja California en el ciclo escolar 2012-2013 ascendió a 95 886 estudiantes. De ellos, 74 607 (77.8%) estaban realizando sus estudios en instituciones públicas y 21 279 (22.2%) en instituciones particulares. La matrícula de la Universidad Autónoma de Baja California (55 068 estudiantes) representó 57.4% del total, y 73.8% de la correspondiente al régimen público. (UABC PDI, 2015-2019).

Los estudios de Técnico Superior Universitario (TSU) tienen una duración de dos o tres años. El 44% de la matrícula estatal de TSU y licenciatura se encuentra asociada al campo amplio de formación académica de ciencias sociales, administración y

derecho, y 26% al de ingeniería, manufactura y construcción. El restante 30% se distribuye en los otros 6 campos de formación académica. Para atender esta matrícula, se ofrecen 262 programas educativos, de los cuales 133 se imparten en instituciones públicas y 129 en instituciones particulares. En lo que respecta a la oferta de programas de la UABC, ésta representa 27% del total y 49% de la correspondiente al régimen público del estado. (UABC PDI, 2015-2019).

En lo que respecta a la matrícula de posgrado, para el ciclo escolar 2012-2013 ascendió a 7 754 alumnos, de los cuales 3 645 realizaban sus estudios en instituciones públicas (47%) y 4 109 en instituciones particulares (53%). La UABC cubrió 24% del total y 52% del subsistema público. Asimismo, del total de alumnos de posgrado en el estado, sólo 1 296 (16%) realizaban estudios de doctorado. La matrícula de este nivel en la UABC representó 24% del total institucional y 36% del total de los estudiantes de doctorado en la entidad. (UABC PDI 2015-2019).

En relación con la calidad de los programas educativos de TSU y licenciatura, cabe señalar que en 2014 sólo 54% de ellos (104 de instituciones públicas y 28 de particulares) se encontraban acreditados por algún organismo reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES). Los programas acreditados de la UABC representaban 46% del total. La oferta de programas educativos reconocidos por su buena calidad no se limita a los acreditados, incluye también a los evaluados en nivel 1 por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), que en la UABC fueron 24 para ese mismo año.

El 54% de la oferta de posgrado en Baja California se concentra en las instituciones particulares, en tanto que 28% del total de los programas se imparten en la UABC, lo que representa 60% de los programas que se ofrecen en las instituciones públicas. En relación con la calidad de los programas de posgrado, cabe señalar que de los 210 que se imparten en el estado, sólo 81 forman parte del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT (PNPC); de ellos, 45 (55.6%) son impartidos en la UABC.

Del total de los programas registrados en el PNP, únicamente 34 se encuentran clasificados como con- solidados en el Padrón Nacional de Posgrados (PNP), y sólo 8 están registrados en la vertiente de competente internacional. De éstos, tres se imparten en el CICESE y cinco en El COLEF. De los 81 programas en el PNP, 11 son de especialidad, 43 de maestría y 27 de doctorado. (UABC PDI 2015-2019).

La Facultad de Ingeniería de la UABC se ubica en el municipio de Mexicali y debido a su población estudiantil, 4,403 estudiantes en el periodo 2017-2, es la segunda unidad académica más grande de la UABC a nivel estatal. Se imparten 12 programas de licenciatura y un tronco común, de los cuales 9 son evaluables y a su vez 7 de éstos cuenta con la acreditación de buena calidad. Además, es sede de tres áreas de posgrado del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería el cual se encuentra en el PNP del CONACYT. El Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial tiene una población de 269 estudiantes en el periodo 2017-2. (UABC REP 2017-2).

Debido a lo anterior, es importante tener un claro estudio de las necesidades sociales para que de ésta manera se dirijan los esfuerzos en las áreas donde así sea requerido, en este caso, reforzar las actividades de ingeniería de desarrollo y de infraestructura de soporte asociada tanto a la formación de talento como a la provisión de servicios técnicos y tecnológicos requeridos, para aventajar el alcance global de las actuales operaciones de la industria y en específico la industria aeroespacial.

Según el informe de competitividad del World Council Forum 2014/2015, México está pasando de la segunda etapa centrada en la eficiencia a la tercera etapa centrada en la innovación. Para lograr esta transición, las corporaciones deben trabajar juntas con las instituciones educativas para producir los profesionales con las habilidades técnicas y sociales necesarias. Afortunadamente, en 2007, México fundó el Consejo Mexicano para la Educación Aeroespacial (COMEA), que está integrado con universidades e instituciones técnicas para satisfacer esta necesidad. Según lo

informado por COMEA, México tiene 52 programas educativos en 12 estados, el 50% de los cuales son para programas de ingeniería y el 1.6% de los cuales son para estudios de postgrado en el Máster y Doctorado. Niveles, y, como lo establece PROMEXICO, cada año se gradúan 90,000 ingenieros. El estudio aeroespacial CIT 2015 realizado por Harris Poll entre 100 de los principales ejecutivos de aerolíneas mundiales mostró que, en los próximos cinco años, las principales tendencias en la fabricación de aeronaves se concentrarán en: innovaciones tecnológicas (75%), redes sociales (57%) y seguridad aérea (55%). Por lo tanto, los fuselajes lanzarán programas de reemplazo para el mercado de pasillo único antes de 2030, con una demanda proyectada de más de 25,000 aeronaves comerciales. (México Aerospace, 2016).

Baja California continúa siendo una ubicación privilegiada para la industria aeroespacial, en parte debido a su historia, los avances en educación/industria y la disponibilidad de una fuerza de trabajo capacitada. Sin embargo, la cadena de suministro aeroespacial requiere más pequeñas y medianas empresas en el mercado, y la escuela debe requerir una mayor participación de la industria en sus programas educativos. No es fácil sustituir o cambiar los proveedores globales para las compañías de uno y dos niveles. Las escuelas también requieren una mayor participación de la industria en sus programas educativos. (México Aerospace, 2016).

De acuerdo a la Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA) (Organización de Aviación Civil Internacional) la demanda de pasajeros en el transporte aéreo global aumentó un 6.3% en comparación con el año anterior (2016), la Figura 1 muestra la gráfica del transporte aéreo en términos de pasajeros de acuerdo a datos adquiridos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Administración Federal de Aviación), donde se alcanza a apreciar que del 2010 el número de pasajeros transportados fue de 2,600 millones mientras que en el 2015 la demanda aumento a 3,400 millones de pasajeros, esto se ve reflejado en un crecimiento del 23% donde la tendencia desde 1970 ha ido en aumento.

Figura 1. Transporte Aéreo a nivel Mundial, pasajeros transportados, adquiridos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Administración Federal de Aviación).



**Fuente:** Banco Mundial<sup>1</sup>

La capacidad del transporte internacional de pasajeros, medida en asientos por kilómetro ofertados (ASK), creció un 6.2%, mientras que el factor de ocupación subió 0.1 puntos porcentuales hasta una tasa récord anual del 80.5 %. La demanda fue particularmente fuerte en diciembre, con un aumento del 8.8 %, por encima del incremento del 6,6 % de la capacidad, según IATA. El sector transportó un récord de 3,400 millones de pasajeros, una demanda que aún se está expandiendo, por lo que es necesario trabajar con la industria para adaptar la infraestructura a estas tasas de crecimiento mediante regulaciones que faciliten su evolución. Por regiones, las aerolíneas europeas registraron un incremento del tráfico internacional del 4.8% en 2016 y un aumento de la capacidad del 5 %, pese a una bajada de 0.1 puntos porcentuales del factor de ocupación hasta el 82.8 %, el mayor entre todas las zonas. (Organización de Aviación Civil Internacional).

En América Latina, el tráfico aumentó un 7,4 % en 2016 y la capacidad avanzó un 4.8 %. En América del Norte, las aerolíneas experimentaron un aumento en la demanda del 2.6 % en 2016. La mayor parte del crecimiento se produjo en el segundo trimestre y el tráfico más fuerte se dio en las rutas del Pacífico. En Oriente Medio, el sector tuvo el

<sup>1</sup> <https://datos.bancomundial.org/indicador/is.air.psg>

crecimiento regional anual más fuerte por quinto año consecutivo. La demanda avanzó un 11.8 %, con lo que se consolidó la posición de la región como el tercer mayor mercado para pasajeros internacionales. Por último, las aerolíneas africanas registraron su mayor crecimiento desde 2012, con un incremento del 7.4 %, apuntalado por una fuerte demanda en las rutas desde y a Asia y Oriente Medio, la capacidad fue igual que la demanda, con un factor de ocupación "plano" del 67.7 %. (Organización de Aviación Civil Internacional).

El 2016 en la aviación civil en México las empresas nacionales y extranjeras en operación comercial, doméstico e internacional, transportaron más de 82 millones de pasajeros, esto es equivalente a un crecimiento del 10.7% más que en 2015. Las empresas nacionales lograron un crecimiento de 13.4% al pasar de 47.3 a 53.6 millones de pasajeros transportados de 2015 a 2016. Por otro lado, las empresas extranjeras crecieron un 6% movilizand o 29.1 millones de pasajeros desde y hacia el territorio nacional comparado con los 27.5 millones de pasajeros transportados en 2015. Así también, el mercado de transporte de carga en servicio comercial en México mostró un crecimiento importante, alcanzando un total de 730.3 miles de toneladas transportadas en comparación con las 695.1 miles de toneladas transportadas en 2015. Esto se refleja en un crecimiento del 5.1% respecto del año anterior. En 2016, las empresas nacionales movilizaron un total de 328.5 miles de toneladas con respecto a las 314.6 miles de toneladas transportadas en 2015 representando un incremento del 4.4%. Por otro lado, las empresas extranjeras en el mercado de transporte de carga desde y hacia el territorio nacional presento un crecimiento del 5.6% movilizand o 401.8 miles de toneladas en 2016 respecto a las 380.4 miles de toneladas de 2015. Así también en 2016 México firmó convenios de aviación con Arabia Saudita y Kuwait para establecer servicios aéreos entre ambos países. Habiendo en México un total de 51 convenios firmados con otros países. Actualmente las líneas aéreas nacionales emplean a más de 23 mil personas, 10% comparado al total de 2015. El número de aeronaves matriculadas para cubrir esta demanda de transporte hasta el 2016 son 2,414 aeronaves comerciales, 7,092 aeronaves privadas y 575 oficiales, dando un total de

10,081 aeronaves dando un crecimiento de 3.2% comparando el número de aeronaves con el 2015. (SCT AMC, 1991-2016).

A nivel regional, en relación a la red Aeroportuaria, el estado de Baja California cuenta con dos aeropuertos internacionales en Tijuana y Mexicali, estando el de Tijuana entre los cinco con mayor tráfico de pasajeros en el país y creciendo a un 31% en el 2016 movilizándolo a más de 4 millones de pasajeros, en el caso del aeropuerto internacional de Mexicali en el 2015 se movilizaron alrededor de 600 mil personas. (SEDECO, PDE).

### *Conclusiones*

El principal desafío para favorecer el crecimiento de la industria aeroespacial en los próximos años es el unir esfuerzos tanto la industria, el gobierno y la academia. Es necesario que se forme el capital humano con las competencias para hacer frente a las demandas de ingeniería requeridas para estar a la vanguardia de las necesidades tecnológicas y de innovación.

De las fortalezas relativas al análisis llevado a cabo de necesidades sociales se tiene que:

- El programa es pertinente en base al contexto nacional e internacional.
- Manufactura, diseño y análisis de estructuras aeroespaciales son las características del contexto nacional en el que se inscribió el Programa Educativo.
- Generar estructuras más ligeras para ahorrar consumo de combustible y disminuir los niveles de contaminación son las características del contexto internacional en el que se inscribió el Programa Educativo
- El Programa Educativo atiende necesidades y problemáticas sociales tales como la demanda de ingenieros especializados en la industria aeroespacial.
- Estructuras ligeras, manufactura aditiva, reparación de materiales, combustibles y materiales compuestos son necesidades y problemáticas sociales que atiende el Programa Educativo y sus egresados.



- Se involucra a los alumnos del Programa Educativo en proyectos de vinculación con la industria, así como en proyectos de I+D dirigidos por profesores investigadores.

De las debilidades relativas al análisis llevado a cabo de necesidades sociales se tiene que:

- Debido al incremento que se está dando de matrícula es necesario asegurar la capacidad en cuanto a infraestructura para atender la tasa de demanda de estudiantes.

### 3.1.2. Análisis del Mercado Laboral

#### *Introducción*

En este estudio se identificaron los perfiles necesarios para la demanda del mercado laboral en el cual se inserta el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, para esto se realizó un estudio a nivel internacional donde se identificaron las principales empresas aeroespaciales su principal actividad y su proyección a los próximos diez años.

El mismo criterio se consideró para un estudio a nivel nacional identificando los principales clústers aeroespaciales y las áreas que cubre la industria aeroespacial actualmente además de las que se aproximan como tendencias tecnológicas, el total de empresas enfocadas al sector aeroespacial y el porcentaje de empresas consideradas como grandes, medianas y pequeñas.

A nivel regional se identificó el tipo de industria aeroespacial con la que se cuenta el número de empresas y el número de empleos registrados hasta el 2015.

## *Metodología*

Este estudio, representa la aplicación de una investigación cualitativa con los empleadores, los que implicó el diseño de una encuesta general conformada por los reactivos para valoración de los objetivos educacionales y Atributos de Egreso así como de encuestas anteriores para empleadores utilizados en la FIM, incluyendo el instrumento propuesto por la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria (CFPVU) en abril del 2017, elaborado con el apoyo de la Coordinación de Formación Básica (CFB), Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional (CPDI), Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa (FPIE) y el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE). Lo anterior, permitió crear nuevas encuestas para empleadores a fin de obtener información que permita la oportuna valoración y mejora de los PE.

La encuesta general se orientó en 6 grandes temas:

1. Datos generales del egresado
2. Formación y desarrollo profesional
3. Ejercicio profesional
4. Satisfacción y pertinencia de la formación recibida (general y específica para el Programa Educativo)
5. Actores, servicios e infraestructura institucionales
6. Sentido de pertenencia e identidad.

Se han incluido reactivos en la encuesta general para Empleadores sobre el perfil de egreso, competencias, conocimientos y capacidades, valores, habilidades blandas como actitudes, que permiten tener una evaluación diagnóstica que contribuyen a la mejora continua de cada PE.

Estos reactivos se encuentran contenidos en 3 áreas de estudio:

1. Datos generales del empleador
2. Perfil general del egresado (cualidades, habilidades, actitudes y valores)

### 3. Satisfacción y pertinencia del egresado (general y específico por PE)

A fin de establecer cuantos encuestados se necesitan para una correcta valoración de los objetivos educacionales y los atributos de egreso, se estableció lo siguiente:

1. Población (N). La cantidad total de personas en el grupo al que se intenta llegar con las encuestas.
2. Precisión del estudio.
  - Margen de error (e). Porcentaje que describe qué tanto se acerca la respuesta que dio la muestra al “valor real” en la población.
  - Nivel de confianza (puntuación z). Medida de la seguridad de que la muestra refleja de forma precisa la población, dentro de su margen de error.
3. Tamaño de muestra (n). La cantidad de respuestas completas que la encuesta recibe.

Por lo tanto, el tamaño de la muestra de Empleadores del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, nos indica lo siguiente:

1. Población (N): La población está conformada por Empleadores de egresados de cada PE. Para establecer concretamente este apartado, se cuenta con una la base de datos actualizada de Empleadores que tienen algún convenio o acuerdo de colaboración con la FIM a través de PP, PVVC, entre otros. Esta información es proporcionada por la CFPyVU de la FIM.
2. Precisión del estudio:
  - Margen de error (e): Se establece un margen de error de 10% a fin de obtener una respuesta aproximada de la muestra al “valor real” en la población.
  - Nivel de confianza (puntuación z): Un nivel de confianza del 95% es establecido ya que es considerado el estándar industrial.
3. Tamaño de muestra (n) de cada PE: Establecidos los parámetros anteriores, se calcula el tamaño de muestra de cada PE como se muestra en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$



Se enfocará el estudio diagnóstico a caracterizar los diversos sectores en el que el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, puede desempeñarse para ejercer su profesión:

- Sector Público: Dependencias de Gobierno; instituciones educativas; instituciones de investigación; comunicaciones y transportes y servicios públicos.
- Sector Privado: Empresas comerciales y de servicios; industria y maquiladoras e instituciones y centros educativos y de investigación y
- Profesionista Independiente: Realizando actividades de consultoría y asesoría; realizando actividades de diseño, proyecto y construcción de sistemas.

Para este estudio las bases de datos utilizadas fueron los sitios oficiales de las compañías internacionales, a nivel nacional y regional las bases de datos de la Secretaria de Economía. La metodología utilizada para el estudio de mercado laboral de los egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, se fundamentó en tres puntos principales.

- a) Búsqueda, revisión y selección bibliográfica y literatura, referente al desarrollo y comportamiento del mercado laboral aeroespacial a nivel mundial, nacional y local, donde se insertará el egresado incluyendo su evolución y prospectiva.
- b) Descripción, análisis, fundamentación e identificación específica de las características requeridas (perfiles) del mercado laboral donde se insertará el egresado. y
- c) Aplicación de encuestas al egresado del Programa Educativo para determinar de fuente directa su desarrollo y áreas de oportunidad como Programa Educativo, que impacte en los egresados futuros

Para definir los reactivos de las encuestas se realizó un trabajo colegiado entre pares académicos de los diversos campus donde se oferta. Posteriormente, las encuestas fueron aplicadas mediante una página de internet. La invitación se hizo

extensiva a través de diversos medios. La dirección de acceso y la encuesta se encuentra en la siguiente liga:

⇒ Encuesta a Empleadores: <http://148.231.130.237/limesurvey/index.php/237577/lang-es-MX>

## *Resultados*

La industria aeroespacial incluye todas aquellas actividades vinculadas con la aeronáutica, el espacio y las aplicaciones de los satélites, siendo posible su división en cuatro ámbitos. (Aerostratgy):

- Ingeniería aeronáutica; la cual engloba las actividades y las ocupaciones relacionadas con las diferentes ingenierías como por ejemplo el calculista de materiales y de estructuras aeronáuticas; que hace referencia al diseño y al cálculo estructural aeronáutico.
- Investigación y la innovación; que incluye todas las tareas relacionadas con el conocimiento, la investigación, el desarrollo, etc. aplicadas al sector aeronáutico.
- Producción aeroespacial; este ámbito está formado por todas las actividades vinculadas con las operaciones, el diseño de prototipos, etc. de las naves aeroespaciales y todos los servicios y productos relacionados con el sector, como por ejemplo el modelado, las oficinas técnicas y de servicio, el almacenamiento, etc.
- Tecnología y operación; que engloba principalmente todas las actividades relacionadas con la electrónica aeroespacial, las telecomunicaciones, los softwares, etc.

Se trata de un sector muy dinámico debido a la rápida modernización de los servicios asociados a la industria aérea y al desarrollo de los satélites. La industria aeroespacial representa hoy en día una de las industrias de mayor dinamismo a nivel mundial, su mercado se ha estimado del orden de los de 450 mil millones de dólares. Este sector se encuentra estrechamente vinculado a la continua innovación y al desarrollo de nuevas tecnologías y materiales de vanguardia, contribuyendo de manera relevante en el desarrollo económico y social de los países con alta participación.

El establecimiento de nuevas empresas aeroespaciales de reconocimiento mundial en México en los últimos años, ha requerido la búsqueda y contratación de ingenieros especializados en este sector, razón por la cual las instituciones de educación superior donde se ofertan programas de ingeniería y ciencia, empiezan a ofertar en años recientes programas educativos en ingeniería aeroespacial y/o aeronáutica, para satisfacer la demanda del mercado.

El sector aeroespacial mexicano continua su crecimiento constante luego de nueve años, con un aumento anual de 17.2%. Actualmente, México cuenta con más de 330 empresas aeroespaciales, 80% de las cuales son manufactureras. Pero en este sector aún quedan retos por afrontar y nichos por satisfacer. El mercado de ingenieros es cada día más competitivo y está en constante transformación. Los ingenieros aeroespaciales que egresen en un futuro inmediato deberán tener, además de los conocimientos técnicos, una visión global, más de un idioma y la capacidad de analizar y adaptarse a los cambios del mercado. (FEMIA PA, 2012-2020).

La industria Aeroespacial es la industria que se ocupa del diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves (aviones, helicópteros, vehículos aéreos no tripulados, misiles, etc.), naves espaciales y cohetes, así como de equipos específicos asociados (propulsión, sistemas de navegación, etc.). Es una de las actividades del sector económico de la industria aeronáutica, automovilística y espacial. Estos sectores están estrechamente ligados a las actividades de abastecimiento de materiales militares, y a su consiguiente uso con fines destructivos. La industria aeroespacial es la aplicación de las actividades de la aeronáutica a los vuelos al espacio exterior, cuya aplicación para la defensa tiene fines militares. (PWC México, 2015).

La industria aeroespacial representa hoy en día una de las industrias de mayor dinamismo a nivel mundial, su mercado se ha estimado del orden de los de 450 mil millones de dólares. Este sector se encuentra estrechamente vinculado a la continua

innovación y al desarrollo de nuevas tecnologías y materiales de vanguardia, contribuyendo de manera relevante en el desarrollo económico y social de los países con alta participación. A nivel internacional, existe un incremento de la demanda de unidades tanto en la rama aeronáutica como de telecomunicaciones y con las características requeridas de innovación, por lo tanto, se requieren una capacidad alta tanto en factor humano como en inversión. Primeramente, revisaremos algunos requerimientos de unidades que tienen que producirse por las principales industrias:

#### BOEING.

- Del 2008 al 2018, producirá 3,949 aviones para el segmento de pasillo único (modelo B737), y 1,953 para el de pasillo doble (modelo B 767/777/787).

#### EADS (European Aeronautic Defense and Space Company) – Airbus

- Del 2008 al 2018, entregará 4,356 aviones para el segmento de pasillo único (A320) y 1,354 para el de pasillo doble (A330-340-350-380).

#### Lockheed Martin: Sistema de Objetivos de Usuario Móvil (MUOS)

- Según la Marina de los Estados Unidos, MUOS es un sistema táctico de comunicación de banda ancha de próxima generación que permitirá a militares hablar con sus comandantes y mientras estén en movimiento. El costo total del programa para el sistema MUOS llegó a poco más de 7.600 millones de dólares. El avión de combate F-35 representa una firma de 339 mil millones de dólares de acuerdo a la GAO, es el contrato más grande que de acuerdo a su último informe trimestral, las ventas del F-35 representaron aproximadamente el 20% de las ventas netas solidas de la firma.

#### General Dynamics – Gulfstream

- La firma centra su atención en sistemas aeroespaciales, de combate y sistemas y tecnologías de información, en el caso de aviación manejan los proyectos como el G150, the G280, the G450, the G550, the G500, the G600, the G650 and the G650ER.

### United Technologies – UTC Aerospace Systems

- Es uno de los mayores proveedores mundiales de productos aeroespaciales y de defensa tecnológicamente avanzados. Diseñan, fabrican y mantienen sistemas y componentes para aeronaves comerciales, regionales, militares y de negocios, helicópteros y otras plataformas. También son un importante proveedor de programas espaciales internacionales. En 2012, UTC Aerospace Systems fue formado por la combinación de dos líderes de la industria, Hamilton Sundstrand y Goodrich, la creación de una organización con posiciones clave en una amplia gama de aviones de hoy y contenido sustancial en varios UAVs, satélites. La empresa cuenta con 40,959 empleados y tiene ventas netas de 14 mil millones de dólares.

### BAE Systems

- Es una empresa multinacional británica de defensa y seguridad aeroespacial. Su sede se encuentra en Londres en el Reino Unido y tiene operaciones en todo el mundo. Está entre las compañías de defensa más grandes del mundo; Fue clasificado como el tercero más grande basado en los ingresos aplicables del 2015. Sus operaciones más grandes se encuentran en el Reino Unido y Estados Unidos. Es uno de los seis mayores proveedores del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Otros mercados importantes incluyen Australia, la India y Arabia Saudita. La empresa fue constituida el 30 de noviembre de 1999 por la fusión de 7 millones de libras esterlinas de dos empresas británicas: Marconi Electronic Systems (MES) - la filial de electrónica de defensa y naval de General Electric Company plc (GEC) - y British Aerospace (BAe) Un fabricante de aviones, municiones y sistemas navales.

### Northrop Grumman Corporation

- El producto más conocido de Northrop Grumman es el avión B-2 Spirit, manejan portaaviones, aviones militares, satélites, sistemas de misiles, sensores avanzados



electrónicos & sistemas, información de tecnología, cuentan con ingresos de ingresos \$29.853 millones USD y hasta el 2015 contaban con 65,300 empleados.

#### GE Aviation

- Es una subsidiaria de General Electric reconocido por ser uno de los productores más grande en motores aeronáuticos con ingresos de 22 mil millones de dólares, con un total de empleados hasta el 2007 de 26,800.

#### Rolls Royce

- Es el segundo mayor fabricante mundial de motores aeronáuticos y tiene importantes contratos en los sectores de propulsión, actualmente la compañía maneja una cartera de proyectos con un valor de 1,862 millones de dólares con un total de 49,400 empleados.

#### Safran

- Multinacional francesa de alta tecnología, especializada en defensa, equipamiento aeronáutico y seguridad, maneja productos como motores de aviación equipamiento electrónico y tarjetas inteligentes, con ingresos de 11 millones de dólares y 53,410 empleados.

#### Honeywell Aerospace

- Es un proveedor de motores aeronáuticos, sistemas aviónicos y otros sistemas en la industria aeroespacial. Su sede está situada en Phoenix, Arizona, y es una división del grupo empresarial Honeywell International y cuenta con los siguientes productos:

##### Turbohélices / Turboejes:

- Honeywell TPE331
- Honeywell AGT1500
- Honeywell LTS101/LTP101
- Honeywell T53
- Honeywell T55
- Honeywell HTS900

- GE/Honeywell LV100
- LHTEC T800, CTS800, CTP800

#### Turbofan:

- CFE CFE738
- Honeywell ATF3
- Honeywell/ITEC F124/F125/TFE1042
- Honeywell TFE731
- Honeywell ALF 502/LF 507
- Honeywell HTF7000 (formerly AlliedSignal AS907)

#### Sistemas aviónicos

- Enhanced Avionics System (EASy)
- Honeywell Apex
- Honeywell Primus

#### Bombardier Aerospace

Hay oportunidades en los siguientes programas civiles:

- Bombardier CSeries (CS100 – 33 pedidos y el CS300 - 57, los cuales se prevén entren al mercado en el 2013).
- Bombardier Learjet 85 (Existe un pedido de 60 modelos por un monto de 17.2 millones de dólares).
- Bombardier Challenger 300 & Learjet NXT.
- Bombardier Dash8-Q400X (Pendientes de entregar 62 aviones para el 2013 – 2014).

#### SUKHOI

- En 2010-11 se introducirá el Superjet SSJ, el cual costará 27.8 millones de dólares.
- Producirá 110 unidades hasta 2010, principalmente para clientes rusos.
- Competirá contra los E-jets de Embraer y los programas C-R-J de Bombardier.

#### Embraer

Existirá una demanda de 6,875 aeronaves para los próximos 20 años (2010-2029) con un valor de 200 mil millones de dólares, alguno de los modelos que podrán requerirse son:

Comerciales:

- Embraer EMB 110, 120, 145, 170, 175, 190, 195
- Embraer/FMA CBA 123 Vector
- Familia ERJ 145
- Familia Embraer E-Jets, Phenom 100, 300, Legacy 600, Lineage 1000

Militares:

- Embraer EMB 312, EMB 314
- AMX International AMX
- Embraer KC-390 (En desarrollo)
- Variantes militares de la familia Embraer ERJ 145, Ejecutivos

Fumigadores:

- Embraer EMB 202 Ipanema

AVIC (Aviation Industry Corporation in China)

- Producirá 150 jets regionales del 2008 al 2018.

COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China)

Actualmente se encuentra creando dos nuevos aviones, las cuyas entregas iniciales ocurrieron en el año 2016:

- El Jet C919.
- El avión regional ARJ21

MITSUBISHI Aircraft Corporation (MJET).

- Producirá el Jet Regional Mitsubishi. Su principal cliente será la compañía de vuelo "All Nippon Airways". Espera vender 1,000 jets en los próximos 20 a 30 años. Hará 102 entregas de 2008 a 2018.

El sector aeronáutico es un sector estratégico para el desarrollo de muchos países, es un factor relevante en cuanto a generación de empleos y remuneraciones salariales. El valor del mercado mundial aeroespacial asciende alrededor de los 450 mil millones de dólares. Poco menos de la mitad corresponde al mercado estadounidense (45% del valor mundial). Los otros cuatro mercados más importantes son Francia, Reino Unido, Alemania y Canadá. En la escena mundial están creciendo países como China, Brasil, India, Singapur y México que, en su conjunto, representan el 7% de la industria global en ventas. La Tabla 1, presenta los ingresos de la industria aeroespacial por país. (Global Aerospace and Defense Sector, 2017).

*Tabla 1. Ingreso de la industria aeroespacial por país*

País	Ingreso (Billones de dólares)	% Aportación
<b>Estados Unidos</b>	\$ 204.0	45.33
<b>Francia</b>	\$ 50.40	11.20
<b>Reino Unido</b>	\$ 32.70	7.26
<b>Alemania</b>	\$ 32.10	7.13
<b>Canadá</b>	\$ 22.30	4.95
<b>Japón</b>	\$ 14.10	3.13
<b>China</b>	\$ 12.0	2.66
<b>Rusia</b>	\$ 10.0	2.22
<b>Italia</b>	\$ 9.90	2.20
<b>Brasil</b>	\$ 7.60	1.68
<b>España</b>	\$ 6.10	1.35
<b>Singapur</b>	\$ 4.30	8.60
<b>India</b>	\$ 4.00	0.88
<b>Holanda</b>	\$ 3.40	0.75
<b>México</b>	\$ 3.00	0.66
<b>Otros</b>	\$ 34.20	7.55
<b>Total</b>	<b>\$ 450.00</b>	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al sistema norteamericano de clasificación de la industria (NAICS), la industria aeroespacial y de defensa (A&D) se divide en seis categorías. (COMEA, Villalobos, L):

1. Manufactura de aeronaves.
2. Manufactura de motores y partes para motores de avión.
3. Otras piezas de aeronaves y fabricación de equipos auxiliares

4. Fabricación de misiles y vehículos espaciales guiados
5. Unidad de propulsión de misiles y vehículos espaciales guiado y fabricación de partes de propulsión.
6. Otras partes de misiles y vehículos espaciales guiados y fabricación de equipos auxiliares.

En la Unión Europea, las compañías EADS, BAE Systems, Thales, Dassault, Saab y Leonardo-Finmeccanica representan una gran parte de la industria aeroespacial y esfuerzo de investigación, con la Agencia Espacial Europea como uno de los mayores consumidores de tecnología y productos aeroespaciales. En Rusia, las mayores compañías aeroespaciales son Oboronprom y la United Aircraft Corporation que engloban a Mikoyán, Sujói, Iliushin, Túpolev, Yakovlev y Beriyev.

En Estados Unidos, el Departamento de Defensa y la NASA son los mayores consumidores de tecnología y productos aeroespaciales. Mientras que las compañías Boeing, United Technologies Corporation y Lockheed Martin se encuentran entre los fabricantes aeroespaciales más ampliamente conocidos.

Entre las localidades importantes de la industria aeroespacial civil en todo el mundo se encuentran: Seattle en Estados Unidos (Boeing), Montreal en Canadá (Bombardier), Toulouse en Francia y Hamburgo en Alemania (ambos Airbus/EADS), el noroeste de Inglaterra y Bristol en el Reino Unido (BAE Systems, Airbus y Agusta Westland), así como São José dos Campos en Brasil donde se encuentra la sede de Embraer. (Fundación IDEA, 2010).

De acuerdo con información de la Secretaría de Economía (2016), las oportunidades de inversión para la industria aeroespacial en México se centran en completar el ciclo terminal de una aeronave, así como atraer pequeños y medianos proveedores que ya estén asignados a programas específicos (Figura 2).

Figura 2. Principales Actividades del Mercado Laboral, Secretaría de Economía



Fuente: Secretaría de Economía<sup>2</sup>

Cabe señalar que la participación de la industria aeroespacial en el Producto Interno Bruto (PIB) manufacturero representa actualmente el 0.66%. De igual manera, un informe de Pro-México refiere que el sector aeroespacial mexicano se conforma por empresas dedicadas a la manufactura, mantenimiento, reparación, adecuación, ingeniería, diseño y servicios auxiliares (aerolíneas, laboratorios de pruebas y centros de capacitación, entre otros), de aeronaves de tipo comercial y militar.

En tanto que los productos y servicios que se ofrecen en el país incluyen componentes del sistema de propulsión, aeroestructuras, componentes de los sistemas de aterrizaje, sistemas de frenado, partes mecanizadas de precisión, piezas de moldeo por inyección de plástico, tratamiento de superficies, partes eléctricas y electrónicas, piezas de material compuesto, diseño y servicios de ingeniería e interiores de aviones, entre otras (Figura 3). (Global Aerospace and Defense Sector, 2017).

<sup>2</sup> <https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/industria-aeroespacial-mexicana-panorama-2016>

Figura 3. Clústers Aeroespaciales a Nivel Nacional y sus Especialidades

ESPECIALIDAD DE LOS PRINCIPALES CLUSTERS	
PRINCIPALES CLUSTERS	ESPECIALIDAD
<b>En Baja California:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mexicali</li> <li>• Tecate</li> <li>• Tijuana</li> </ul>	Eléctrico- Electrónico Manufactura de partes
<b>En Chihuahua:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chihuahua</li> <li>• Ciudad Juárez</li> </ul>	Manufactura de partes y fuselajes, eléctrico- electrónico, interiores, mecanizados
<b>En Querétaro:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Querétaro</li> </ul>	Fabricación de componentes de motor y trenes de aterrizaje Ensamble de componentes y fuselajes de avión, MRO
<b>En Sonora:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hermosillo</li> <li>• Guaymas</li> <li>• Ciudad Obregón</li> </ul>	Manufactura de componentes para motores y turbinas, fuselaje y materiales compuestos.
<b>En Nuevo León:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apodaca</li> <li>• Monterrey</li> <li>• Santa Catarina</li> </ul>	Forjas y mecanizados, fabricación de componentes, ensambles de fuselajes de helicópteros.

**Fuente:** Secretaría de Economía<sup>3</sup>

“El nivel de exportaciones ha registrado un crecimiento mayor a 17% en promedio anual durante el período 2004-2014 y, en el último año, alcanzó un monto de 6,363 millones de dólares. Por su parte, las importaciones alcanzaron un monto de 5,416 millones de dólares, manteniendo una balanza comercial positiva durante 2014; mientras que durante 2015 la cifra estimada es de aproximadamente 7, 500 millones de dólares”, puntualiza la Secretaría de Economía.

El estudio añade que, actualmente, existen más de 325 empresas y entidades de apoyo que conforman la industria, la mayor parte de ellas cuenta con certificaciones NADCAP y AS 9100 y están localizadas principalmente en cinco entidades federativas (Baja California, Chihuahua, Nuevo León, Querétaro y Sonora) empleando a más de 45,000 profesionales.

<sup>3</sup> <https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/industria-aeroespacial-mexicana-panorama-2016>

Asimismo, según estimaciones del Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial 2010-2020, coordinado por la Secretaría de Economía, se espera que esta industria logre exportaciones por 12,267 millones de dólares para 2021, con un crecimiento medio anual de 14%. (BANCOMEXT, 2009).

Baja California. - De acuerdo con información de la Secretaría de Economía, la industria aeroespacial de este estado tiene más de 76 empresas enfocadas al sector (Figura 4), las cuales registran exportaciones por más 1,533 millones de dólares anuales. Estados Unidos recibe la mayor parte de las exportaciones de Baja California; el resto se dirige a Canadá, Reino Unido, Francia, Alemania, entre otros países.

Nuevo León. En tanto que el estado de Nuevo León cuenta con más de 28 empresas del sector (Figura 4), las cuales exportan sus productos principalmente al mercado NAFTA. Este sector exporta 651 millones de dólares anuales.

Chihuahua. En Chihuahua se encuentran establecidas más de 42 empresas (Figura 4) aeroespaciales que generan 13,000 empleos directos en la industria, y un total de 1,500 millones de dólares de inversión extranjera y local. Entre otras capacidades, predominan empresas de materiales compuestos, lámina de metal, aeroestructuras, forja, fundición, tratamientos térmicos y superficiales. Las exportaciones de Chihuahua ascendieron a más de 1,000 millones de dólares anuales. Los principales destinos de exportación son Estados Unidos, Alemania, Francia y Canadá.

Querétaro. El estudio de la Secretaría de Economía señala que Querétaro cuenta con más de 30 empresas del sector aeroespacial (Figura 4), las cuales registran exportaciones por 693 millones de dólares. Las principales exportaciones de Querétaro se concentran en mercancías para el ensamble o fabricación de aeronaves o aeropartes, turborreactores de empuje superiores a 25 kN, trenes de aterrizaje y sus partes, y mercancías destinadas a la reparación o mantenimiento de naves aéreas o aeropartes.



Sonora. Sonora alberga uno de los clústeres de mecanizados aeronáuticos más importante e integrado del país. Esta entidad se ha convertido en un centro de excelencia para la manufactura de álabes y componentes para turbinas y aeromotores (procesos de fundición, mecanizado, entre otros). Cuenta con más de 50 empresas del sector (Figura 4) y exporta cerca de 190 millones de dólares, siendo Estados Unidos su principal destino de exportación. (FEMIA, 2016).

*Figura 4. Número de Empresas del Sector Aeroespacial a Nivel Nacional*

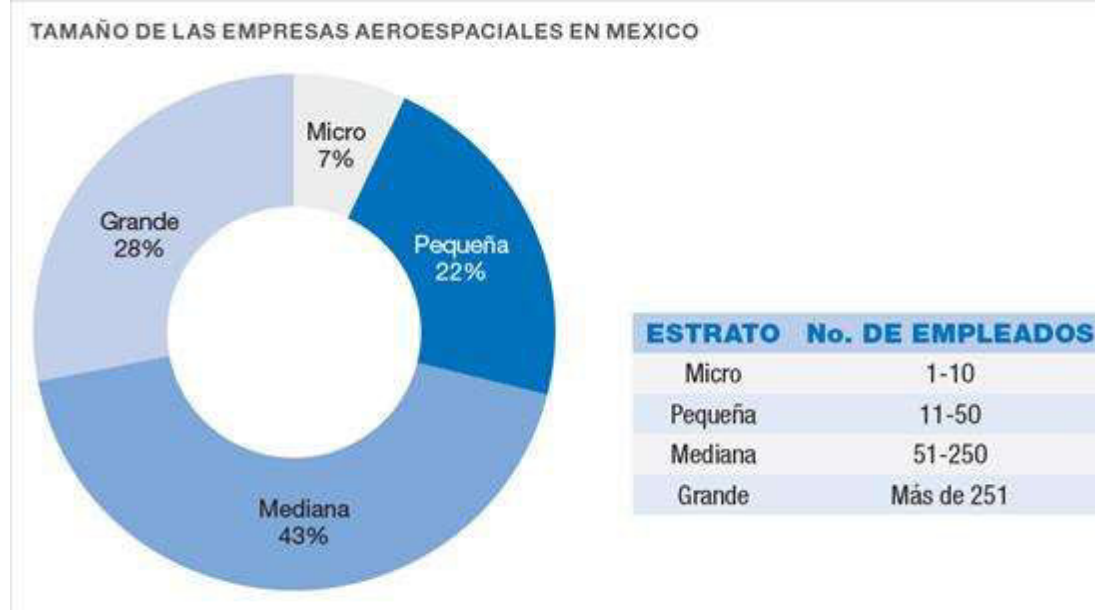


**Fuente:** Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, (SE) Proméxico y FEMIA. 4

La dependencia federal señala que en total son 18 los estados que cuenta con alguna empresa o actividad económica referente al sector aeroespacial, con diferentes tamaños (Figura 5).

<sup>4</sup> <https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/industria-aeroespacial-mexicana-panorama-2016>

Figura 5. Tamaños de las empresas a nivel nacional de la industria aeroespacial



**Fuente:** Secretaría de Economía<sup>5</sup>

Puntos Importantes:

- Algunos de los puntos destacados para la industria aeroespacial en los estados que conforman los principales clústeres de México son:
- La inversión en el sector aeroespacial de México fue de más de 1,100 millones de dólares durante 2015, incluyendo a empresas como Safran, con dos plantas en Querétaro y Chihuahua; Spectrum, que está próxima a instalarse en Mexicali y fabricar jets de negocios; la ampliación de la planta de UTC en Mexicali; así como las inversiones de las empresas Dishon en Querétaro y Craft Avia en Guadalajara.
- Para 2021 Chihuahua buscará reducir su dependencia en las importaciones de moldes, herramientas y servicios especializados en un 50% del actual.
- En 2020 Baja California busca ser el principal hub de exportación de servicios, basado en conocimiento de alto valor (KPO), para la industria de A+D en el país y para el 2025 busca coordinar acciones para que México se convierta en el líder de América Latina de KPO para sistemas de fuselaje y plantas de poder.
- En Sonora se invertirán 40 millones de pesos para desarrollar una escuela de aeronáutica en el Instituto Tecnológico de Hermosillo.

<sup>5</sup> <https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/industria-aeroespacial-mexicana-panorama-2016>

- En Baja California se invertirán 300 millones de dólares (gobierno local con la firma Spectrum) para la construcción de un avión tipo Learjet comercial; asimismo, las empresas Esterline y Hutchinson Aerospace anunciaron inversiones en conjunto por 75 millones de dólares.
- En Nuevo León las empresas Airbus, Embraer y MD Helicopters desarrollan centros de diseño y capacitación.
- En Chihuahua, de acuerdo con información del gobierno del estado, hay negociaciones con varias empresas del sector cuyos montos de inversión superarían los 400 millones de dólares y la creación de 3,000 nuevos empleos.

Con una inversión de 100 millones de dólares, Eurocopter es una de las principales empresas fabricantes de helicópteros en México. La empresa tiene ubicada su planta en el estado de Querétaro y prevé seguir invirtiendo hasta el 2020, donde producen subensambles y partes para helicópteros y aviones. Cabe señalar que la empresa tiene una capacidad para inspeccionar seis helicópteros al mismo tiempo.

En el estado de Chihuahua, la empresa Textron International México fabrica componentes y ensamble de elementos estructurales para cabinas y fuselajes de helicópteros, así como arneses eléctricos. Dicha empresa ensambla actualmente más del 60% del proceso completo de helicópteros.

Asimismo, de acuerdo con ProMéxico, la compañía Helicópteros y Vehículos Aéreos Nacionales (HELIVAN) trabaja en el desarrollo del grafeno<sup>17</sup>, una fibra de carbono que es doscientas veces más resistente que el acero y que se utiliza en la industria aeroespacial de defensa.

En el Estado de México, la empresa CAE Systems cuenta con un centro de simulación aérea enfocado en entrenamiento de helicópteros y aeronaves comerciales.

De igual manera, la empresa Airbus Helicopters planea aumentar hasta 4 veces su capacidad de producción en los próximos 20 años, motivada por la demanda de aviones

y helicópteros (más de 31,000 unidades en las siguientes dos décadas). Datos de la empresa señalan que durante 2014 el 46% de los helicópteros que se vendieron en México fueron producidos por dicha empresa.

Por otra parte, el año pasado se anunció la participación de México en la producción del nuevo helicóptero Bell. Aunque el modelo será fabricado en la planta de Luisiana, la cabina e interiores serán producidos en México.

Finalmente, la empresa Monterrey Aerospace México anunció que mantiene un contrato por 24 fuselajes de helicópteros militares para Boeing. Cabe señalar que la planta de la empresa, ubicada en Monterrey, fabrica 62% de las partes para el fuselaje de helicópteros comerciales.

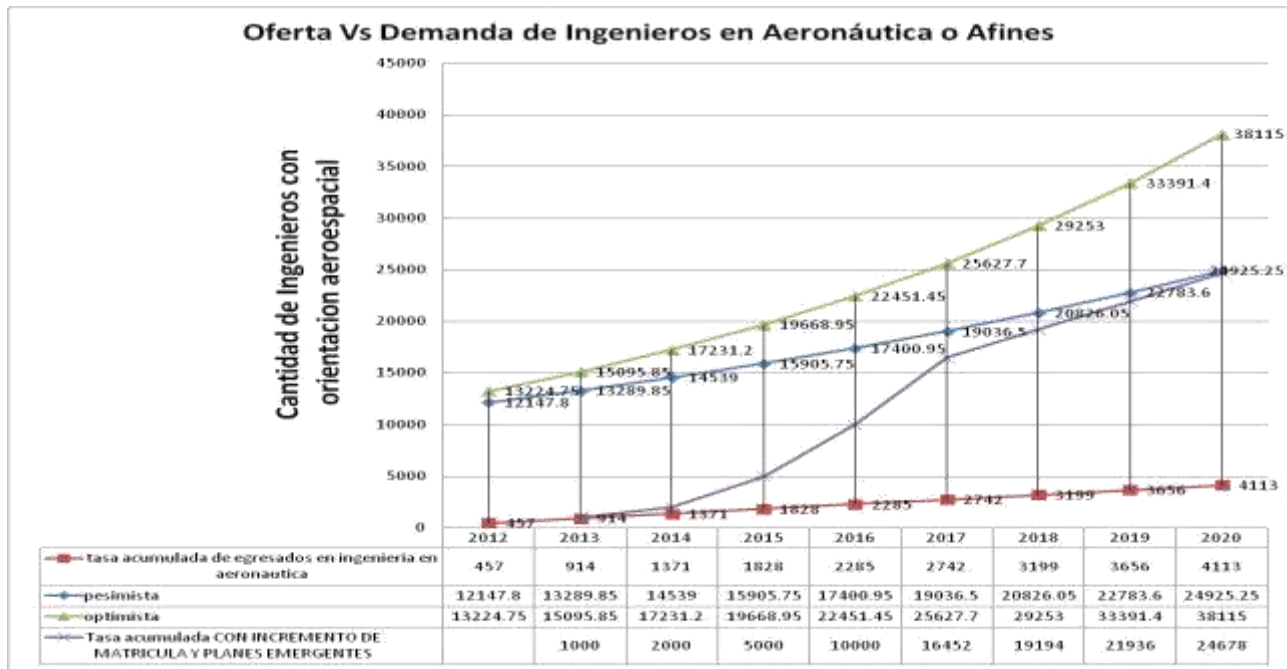
Cabe agregar que esta iniciativa surge por la necesidad de desarrollar Ingenieros y técnicos especialistas en el sector aeroespacial, que puedan cubrir las demandas de la industria, así como cubrir el cuello de botella en materia de capital humano especializado encontrado en la cadena de valor del sector aeroespacial (Gráfica 1). Algunas demandas que requieren cubrirse a nivel nacional son:

1. Se prevé de acuerdo a análisis realizados por Airbus, que México demandará en el periodo 2010 -2030, 397 aeronaves que representan un mercado de 33 mil millones de dólares.
2. Del mismo análisis de Airbus, se prevé una demanda para el mercado latinoamericano en el mismo periodo de 1,600 aviones nuevos que representan 150 mil millones de dólares.
3. Renovación por parte de SEDENA del siguiente equipo: 3 aviones para vigilar espacio aéreo, 8 aviones CASA-212 para vigilancia marítima, así como sus helicópteros. Está en proceso de autorización del gobierno federal para la compra de 5 aviones Hércules, 5 Airbus.
4. La Fuerza Aérea Mexicana (FAM) firma un contrato por 200 millones de dólares para suministrar cuatro aviones de transporte táctico C-27J Spartan, además de

repuestos y equipos para el apoyo logístico en tierra. El primero de los aviones se entregará a finales del 2011 y los restantes durante 2012.

- En el caso de SEMAR, se autorizó en el 2010 la compra de 2 aeronaves, 6 aviones y 6 helicópteros por un valor de 3,263 millones de pesos.

Figura 1. Crecimiento de Egresados de nivel nacional relacionados con la industria aeroespacial



**Fuente:** FIME, UANL<sup>6</sup>

La industria aeroespacial mexicana nace a inicios del siglo XXI, y en promedio, ha crecido 20% anualmente, y es el quinceavo mercado más grande del mundo. Por otra parte, se estimaba que las exportaciones de la industria aeroespacial en México cerraron el año 2016 con un valor aproximado de siete mil 500 millones de dólares (mdd).

La FEMIA destacó que un 75% será de origen estadounidense y 25% de origen europeo, lo que coloca a nuestra nación como uno de los receptores de inversión más importante en la industria aeroespacial global en los últimos cinco años y el sexto proveedor más importante de la industria aeroespacial estadounidense. El 79% de las

<sup>6</sup> <http://www.fime.uanl.mx/PresentacionesCIIIA/Retos%20del...pptx>

exportaciones de México en la industria aeroespacial tienen como destino Estados Unidos, 7% a Canadá, 4% a Francia, 3% a Alemania y 11% a otras naciones.

La industria aeronáutica en el país brinda empleo a más 30,000 personas, de los cuales el 64.5% se concentra en los estados de Baja California, Chihuahua y Querétaro. De acuerdo con el estrato por número de trabajadores, el 70% de los empleos generados en el país está concentrado en empresas pequeñas y medianas, mientras que el 23% es ocupado en empresas grandes y sólo el 7% se encuentra en micro empresas. Industria Aeronáutica en México 2012 SE-DGIPAT 34 Fuente: DGIPAT, con datos de la DGCE. Inversión De acuerdo con información proporcionada por la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) y PROMEXICO, durante los últimos años se han registrado importantes montos de inversión en el sector, tal como se muestra en la siguiente gráfica.

Entre 2010 y 2011 se anunciaron importantes proyectos de inversión, así como la apertura de plantas industriales en el sector, un ejemplo de ello fueron la inauguración en marzo de 2010 de las instalaciones de las empresas Messier Dowty y SNECMA, pertenecientes al Grupo Safran en el estado de Querétaro, cuya inversión fue de 150 millones de dólares. En octubre de 2010, Bombardier Aerospace inauguró una nueva planta en Querétaro proyecto que implicó una inversión adicional de 255 millones de dólares y donde realizarán el ensamble del fuselaje, alas y estabilizadores del avión ejecutivo "Learjet 85" fabricado a base de compuestos de carbono y que se encuentra aún en etapa de desarrollo. Micro: 1 a 10 Pequeña: 11 a 50 Mediana: 51 a 250 Grande: 251 a más Industria Aeronáutica en México 2012 SE-DGIPAT 35 Fuente: FEMIA, PROMÉXICO Parte de este proyecto implica la transferencia de tecnología y herramental para el diseño y fabricación de las partes con compuestos de carbono, así como programas que fortalecen la educación y capacitación del recurso humano.

En febrero de 2011, la empresa General Electric Infrastructure Querétaro llevó a cabo la inauguración de su nuevo campus en Querétaro en donde realizó una inversión de 20 millones de dólares en una primera etapa, generando 300 empleos adicionales para ingenieros en los próximos tres años. (COMEA, 2015).

Se estima que México para el 2020 se ubique en los primeros 10 lugares a nivel mundial en exportaciones, que sus exportaciones suban a 12.3 MMDD al año y cuente con 110,000 empleos directos de la industria aeronáutica.

La base manufacturera de la industria aeroespacial instalada en Baja California agrupa actualmente cerca de 50 plantas, desde grandes firmas como Honeywell Aerospace, UTC Aerospace Systems GKN Composites, Triumph Insulation Systems e Eaton Aerospace, solo por mencionar algunas, así como pequeños y medianos subcontratistas que tienen capacidad de manufacturar ordenes de producción a la medida. Cerca del 90% de las plantas en este sector son de inversión de origen extranjera, principalmente de capital estadounidense. (Feria Aeroespacial México, 2015).

La ciudad de Tijuana concentra el 49% de operaciones, seguido de Mexicali con el 34% y el resto se distribuye en los municipios del estado. El sector aeroespacial de Baja California juega un papel preponderante en la economía estatal y nacional, algunos de los indicadores de mayor relevancia económica, política y social del sector son (AEROSPACE, 2012):

Baja California cuenta con más del 25 % de total de la industria aeroespacial en México. Una de cada cuatro empresas del sector se localiza en Baja California. De las empresas instaladas en el estado, 61.25% son de origen estadounidenses, 20% son mexicanas, 11.25% francesas, 3.75% inglesas, 1.25% taiwanesas, 1.25% suecas y 1.25% alemanas. Baja California genera más del 50 % del empleo de la industria aeroespacial en México. Alrededor del 65 % de las exportaciones de Baja California son hacia Estados Unidos, el resto se dirige hacia Canadá, Reino Unido, Francia, Alemania, entre otros países.

La mayor parte de las empresas están certificadas en NADCAP y AS9100. El 90 % de todas las empresas de manufactura aeroespacial en Tijuana con 250 o más empleados están certificadas bajo la norma ISO13485, ISO9000 y otras normas de calidad.

Una de las principales ventajas de la industria aeroespacial de Baja California es la cercanía con los polos aeroespaciales de Quebec y Seattle, dos de los principales productores y desarrolladores de tecnología aeroespacial a nivel mundial. Otra ventaja es el rápido acceso a cientos de empresas del sector aeroespacial en el sur de California.

Los productos aeroespaciales pueden ser transportados por tierra a cualquier destino de los EE.UU. dentro de uno a cinco días y por aire en una a cinco horas. La estimación de la demanda de los bienes producidos en Baja California en el 2013 fue de 1.8 billones de dólares.

Los 28,192 empleos que genera la industria se distribuyen: el 51.9 % en Tijuana, el 37 % en Mexicali, el 6.8 % en Ensenada y el 4.2 % en Tecate. El sector aeroespacial de Baja California juega un papel preponderante en la economía estatal y nacional, algunos de los indicadores de mayor relevancia económica, política y social del sector son:

Baja California cuenta con más del 25 % de total de la industria aeroespacial en México. Una de cada cuatro empresas del sector se localiza en Baja California. De las empresas instaladas en el estado, 61.25% son de origen estadounidenses, 20% son mexicanas, 11.25% francesas, 3.75% inglesas, 1.25% taiwanesas, 1.25% suecas y 1.25% restantes alemanes. Baja California genera más del 50 % del empleo de la industria aeroespacial en México. Alrededor del 65 % de las exportaciones de Baja California son hacia Estados Unidos, el resto se dirige hacia Canadá, Reino Unido, Francia, Alemania, entre otros países. La mayor parte de las empresas están certificadas en NADCAP y AS9100. El 90 % de todas las empresas de manufactura aeroespacial en Tijuana con 250 o más empleados están certificadas bajo la norma ISO13485, ISO9000 y otras normas de calidad. (KPMG, 2016).



Una de las principales ventajas de la industria aeroespacial de Baja California es la cercanía con los polos aeroespaciales de Quebec y Seattle, dos de los principales productores y desarrolladores de tecnología aeroespacial a nivel mundial. Otra ventaja es el rápido acceso a cientos de empresas del sector aeroespacial en el sur de California. Los productos aeroespaciales pueden ser transportados por tierra a cualquier destino de los EE.UU. dentro de uno a cinco días y por aire en una a cinco horas. La estimación de la demanda de los bienes producidos en Baja California en el 2013 fue de 1.8 billones de dólares. Los 28,192 empleos que genera la industria se distribuyen: el 51.9% en Tijuana, el 37% en Mexicali, el 6.8% en Ensenada y el 4.2 % en Tecate. Una vez señaladas las principales estadísticas del sector se puede mencionar que los impactos sociales son positivos, el empleo que genera corresponde al 4 % de los trabajadores asegurados en el IMSS como empleos directos, sin considerar los que generan las empresas proveedoras de la industria. (Zodiac Aerospace. AR, 2015-2016).

### *Conclusiones*

De acuerdo al análisis de la información bibliográfica existente del Sector Aeroespacial a nivel internacional y nacional, la proyección de empleos en el sector industrial, con diversos escenarios de crecimiento anual para los casos pesimista, optimista y tendencia registrada, y se estima que en cualquiera de los casos se registra un incremento en los empleos, que pudieran oscilar para el año 2020, entre los 71000 a los 109999 aproximadamente, es decir con un valor medio del orden de los 90000 empleos.

A mediano plazo, Euro-monitor Internacional del FMI prevé que el crecimiento de la economía mexicana del 2010 al 2020 será superior al 3% anual, para alcanzar un PIB en el 2020 superior a los 2,839 billones de dólares que colocaría al país como la décima economía mundial.

El rápido y acelerado despegue del sector aeroespacial ha ido de la mano de un proceso de escalamiento industrial: En una primera etapa, México manufacturaba

piezas simples, ensambles y aeropartes sencillas. Actualmente el país se encuentra en una segunda etapa que incluye procesos más complejos en la fabricación de turbinas, fuselajes, arneses y trenes de aterrizaje, esta etapa corresponde a actividades manufactureras de mayor valor agregado. La evolución de la industria aeroespacial mexicana se encamina hacia una tercera etapa basada en el diseño e ingeniería, y el ensamble de aviones completos.

Para el 2020 se proyecta que México tenga una plataforma industrial competitiva para ser un hub de manufactura aeroespacial mundial, que se consolide como uno de los proveedores principales de Estados Unidos.

Dadas las perspectivas a corto y mediano plazo del crecimiento de la economía mexicana y del mercado internacional, se puede afirmar que la industria aeroespacial cuenta con una inmensa oportunidad para consolidarse como un sector estratégico con gran potencial para tener efectos de arrastre sobre otros sectores y sobre la propia economía. De acuerdo a los pronósticos de corto plazo, la industria aeroespacial podrá crecer hasta tres veces más que la economía nacional.

### **3.1.3. Estudio de Egresados**

#### *Introducción*

La cantidad de egresados del PEIA hasta el 2016-2 es de 134 egresados. Según la fórmula descrita a continuación, para un 95% de confianza y con un margen de error del 15%, se necesitan encuestar a 33 egresados de cada unidad académica de las cuales se obtuvo respuesta de 77 egresados de Mexicali y Valle de las Palmas. Para el caso de los empleadores, se tienen registrados 31 empresas que cuentan con egresados contratados o bajo la modalidad de Prácticas profesionales y Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos, por lo tanto, para obtener una muestra de 95% de confianza y con un margen de error del 15%, se necesitan encuestar a 18 empleadores de los cuales se obtuvo respuesta de 22 empresas.

## Metodología

La técnica de medición seleccionada fue la encuesta a través de los siguientes pasos:

1. Determinar la población de egresados.
2. Muestra: Representativa por campos profesionales con al menos 95% de confianza.
3. Marco muestral que sirva de base para estimar el tamaño de la muestra, estadística egresados por cohorte.
4. Determinar el tamaño de la muestra.
5. Establecer contacto con los egresados vía telefónica o correo.
6. Realizar cronograma de aplicación de los cuestionarios a egresados.
7. Aplicar los instrumentos en forma presencial o en línea.
8. Capturar y analizar la información.
9. Realizar el informe de estudio.

Este estudio, representa la aplicación de una investigación cualitativa con los egresados, lo que implicó el diseño de una encuesta general conformada por los reactivos para valoración de los objetivos educacionales y Atributos de Egreso; se incluyó el instrumento propuesto por la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria (CFPVU) en abril del 2017, elaborado con el apoyo de la Coordinación de Formación Básica (CFB), Coordinación de Planeación y Desarrollo Institucional (CPDI), Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa (FPIE) y el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (IIDE).

La encuesta general se orientó en 6 grandes temas:

1. Datos generales del egresado
2. Formación y desarrollo profesional
3. Ejercicio profesional
4. Satisfacción y pertinencia de la formación recibida (general y específica para el Programa Educativo)
5. Actores, servicios e infraestructura institucionales
6. Sentido de pertenencia e identidad.

Se han incluido reactivos en la encuesta general para Egresados sobre el perfil de egreso, competencias, conocimientos y capacidades, valores, habilidades blandas como actitudes, que permiten tener una evaluación diagnóstica que contribuyen a la mejora continua de cada PE.

Estos reactivos se encuentran contenidos en 3 áreas de estudio:

1. Datos generales
2. Perfil general del egresado (cualidades, habilidades, actitudes y valores)
3. Satisfacción y pertinencia del egresado (general y específico por PE)

A fin de establecer cuantos encuestados se necesitan para una correcta valoración de los objetivos educacionales y los atributos de egreso, se estableció lo siguiente:

1. Población (N). La cantidad total de personas en el grupo al que se intenta llegar con las encuestas.
2. Precisión del estudio.
  - a. Margen de error (e). Porcentaje que describe qué tanto se acerca la respuesta que dio la muestra al “valor real” en la población.
  - b. Nivel de confianza (puntuación z). Medida de la seguridad de que la muestra refleja de forma precisa la población, dentro de su margen de error.
3. Tamaño de muestra (n). La cantidad de respuestas completas que la encuesta recibe.

Por lo tanto, el tamaño de la muestra de Egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, nos indica lo siguiente:

1. Población (N): La población está conformada por Egresados de cada PE. Esta información es proporcionada por la CFPyVU de la FIM.
2. Precisión del estudio:

- a. Margen de error (e): Se establece un margen de error de 10% a fin de obtener una respuesta aproximada de la muestra al “valor real” en la población.
  - b. Nivel de confianza (puntuación z): Un nivel de confianza del 95% es establecido ya que es considerado el estándar industrial.
3. Tamaño de muestra (n) de cada PE: Establecidos los parámetros anteriores, se calcula el tamaño de muestra de cada PE como se muestra en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$



Se enfocará el estudio diagnóstico a caracterizar los diversos sectores en el que el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, puede desempeñarse para ejercer su profesión:

- ❖ Sector Público: Dependencias de Gobierno; instituciones educativas; instituciones de investigación; comunicaciones y transportes y servicios públicos.
- ❖ Sector Privado: Empresas comerciales y de servicios; industria y maquiladoras e instituciones y centros educativos y de investigación y
- ❖ Profesionista Independiente: Realizando actividades de consultoría y asesoría; realizando actividades de diseño, proyecto y construcción de sistemas

Para definir los reactivos de las encuestas se realizó un trabajo colegiado entre pares académicos de los diversos campus donde se oferta. Posteriormente, las encuestas fueron aplicadas mediante una página de internet. La invitación se hizo extensiva a través de diversos medios. La dirección de acceso y la encuesta se encuentra en la siguiente liga:

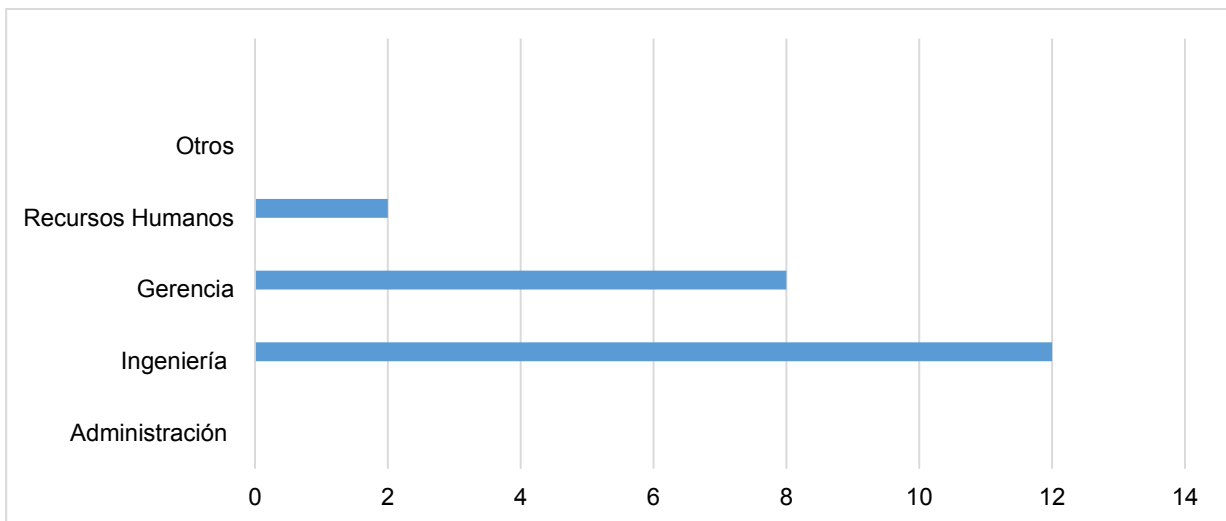
⇒ Encuesta a Egresados: <http://148.231.130.237/limesurvey/index.php/816163/lang-es-MX>

## Resultados

Los datos estadísticos expuestos anteriormente reflejan que de las 22 empresas encuestadas 12 de ellas, concentran a egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial en el área de Ingeniería, sin embargo 8 los tienen ubicados en áreas gerenciales y solo 2 de ellas en el área de recursos humanos.

Empleadores Mexicali:

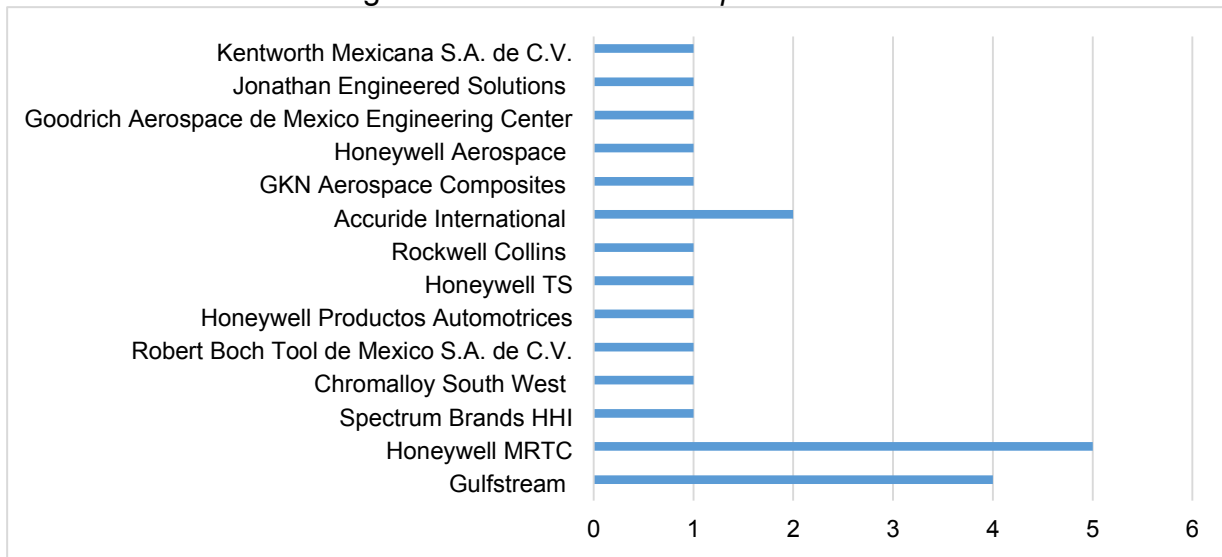
Figura 7. Puesto que desempeña dentro de la empresa



**Fuente:** Elaboración propia

De las encuestas realizadas a la diversidad de empresas que requieren de las habilidades y destrezas de un egresado en Ingeniería Aeroespacial, se aplicaron 5 instrumentos a Honeywell MRTTC, seguido de 4 a Gulfstream y 2 a Accuride International, representando el 50% de las encuestas aplicadas y solo una encuesta a los 11 restantes (Figura 8)

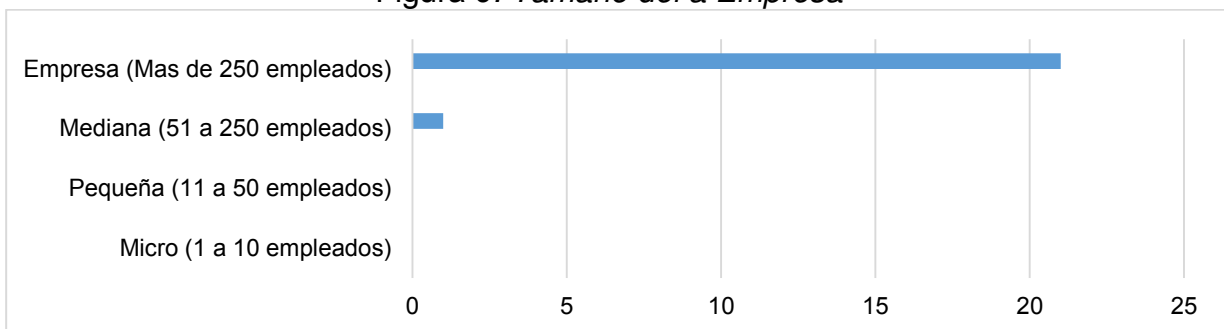
Figura 8. Nombre de la Empresa o Institución



Fuente: Elaboración propia

Puede apreciarse que de las empresas encuestadas ubicadas en el rubro aeroespacial, 21 de ellas operan con personal de más de 250 empleados, representando el 95.5% y a su vez, se aprecia que no existe ninguna con menos de 51 empleados (Figura 9)

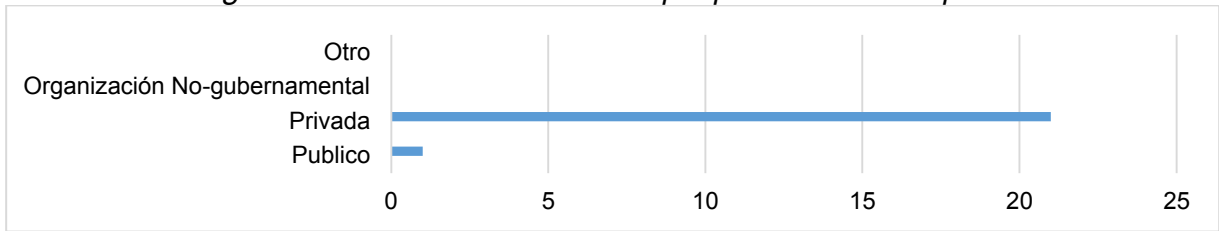
Figura 9. Tamaño de la Empresa



Fuente: Elaboración propia

De las 22 encuestas aplicadas (Figura 10), 21 pertenecen al sector privado y solo una de ellas al sector público; esto muestra el gran esfuerzo de las empresas privadas por contribuir al desarrollo social y económico del Estado.

*Figura 10. Sector Económico al que pertenece la empresa*

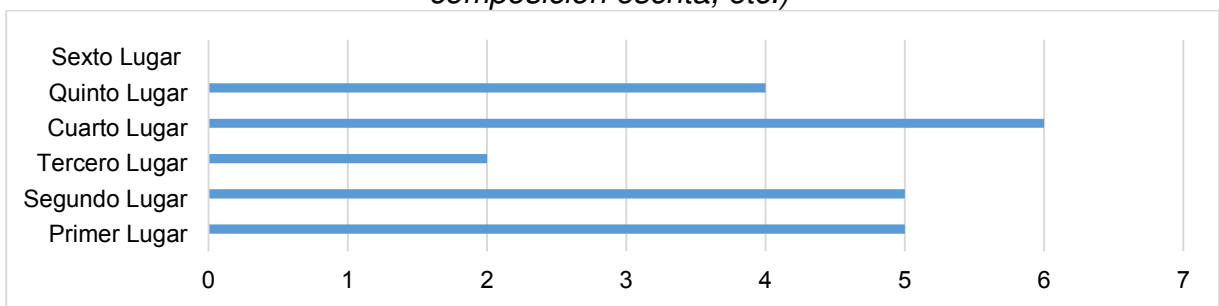


**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a las cualidades que debe poseer un egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, tenemos presentes los siguientes datos estadísticos que muestran un panorama respecto a si las competencias que se están construyendo en el trayecto formativo, responden o no a lo que demanda el campo laboral:

Una de las cualidades imprescindibles hoy en nuestros días, es el dominio del idioma inglés, por lo cual puede verse reflejado en (Figura 11), que un poco menos del 50% piensa que debe ubicarse según orden de importancia en el primero y segundo lugar y 12 de ellas, la ubican en el tercero, cuarto y quinto lugar.

*Figura 11. Dominio del idioma inglés (tecnicismo, comprensión, lectura, redacción o composición escrita, etc.)*



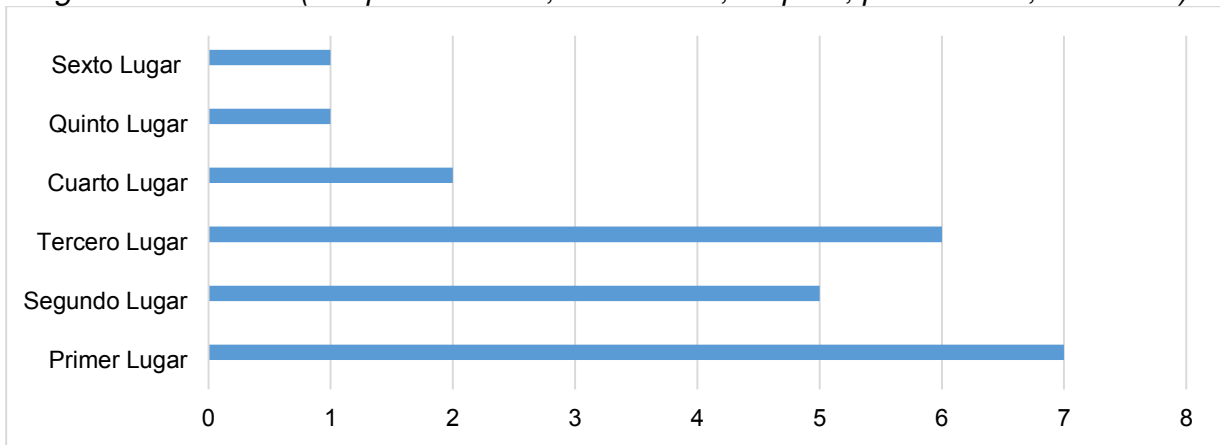
**Fuente:** Elaboración propia

Esto hace pensar que habría que considerar a futuro, incorporar en un proyecto de modificación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, esta habilidad de comunicación oral y escrita en el idioma inglés como una prioridad para la construcción de su perfil de egreso.



El 81.8% de los egresados ubicados en su campo laboral ubican en primer, segundo y tercer lugar a la cualidad de poseer valores de responsabilidad, respeto, puntualidad, honestidad y honradez como imprescindible en el ejercicio de su profesión (Figura 12).

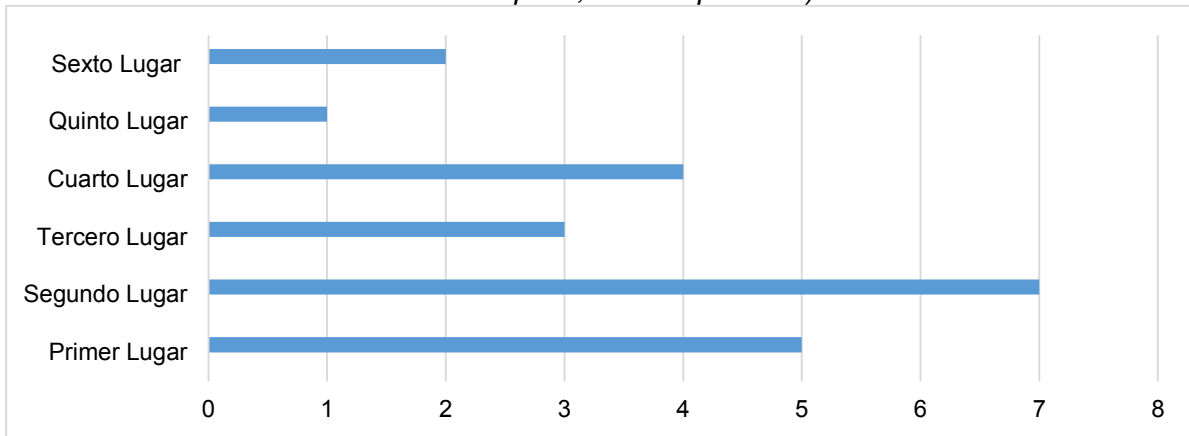
Figura 12. Valores (Responsabilidad, honestidad, respeto, puntualidad, honradez)



Fuente: Elaboración propia

Considerando la importancia que tiene el trabajo colaborativo, el dominio de las TIC y la actitud positiva del Ingeniero Aeroespacial en el ejercicio de su profesión, según resultados estadísticos, el 60% de las encuestas aplicadas ubican estas cualidades en el primer y segundo lugar (Figura 13).

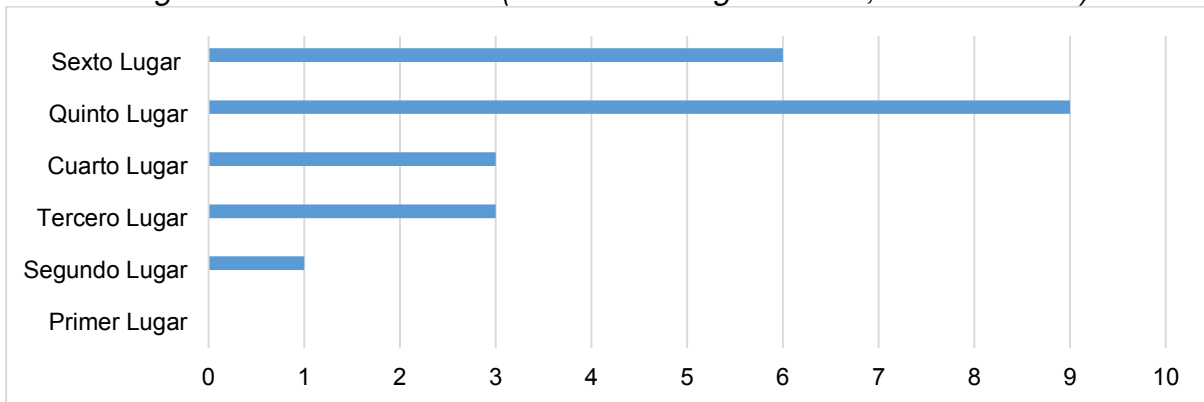
Figura 13. *Habilidades y Actitudes (Trabajo en Equipo, Manejo de paquetería de Cómputo, actitud positiva)*



**Fuente:** Elaboración propia

Según (Figura 14), el 68.2% de los encuestados, la cualidad de Planeación, Organización y Comunicación la ubicaron en el quinto y sexto lugar y ninguno la ubicó en primer lugar. Al respecto, habría que considerar otros referentes para descubrir la necesidad de fomentar y fortalecer esta cualidad en el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial.

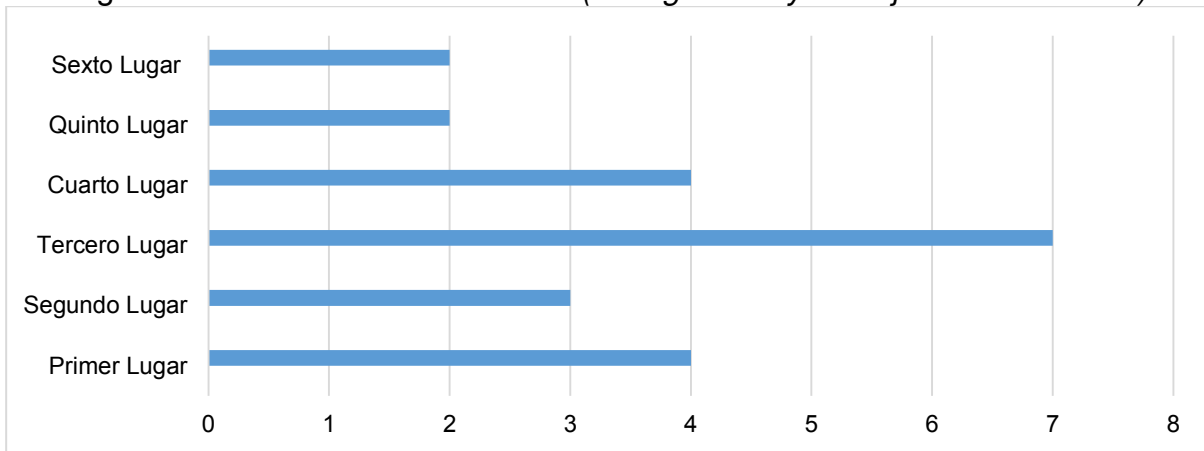
Figura 14. *Administración (Planeación Organización, comunicación)*



**Fuente:** Elaboración propia

Poseer conocimiento técnicos en Ingeniería y manejo de laboratorios, se ubicó principalmente en tercer lugar con un 31.8%, 13.6% en segundo lugar y 18.1% en primer lugar. Estos resultados (Figura 15) no lo posicionan en el primer lugar ubicando en él a otras cualidades que consideraron de mayor impacto al momento de incorporarse al campo laboral.

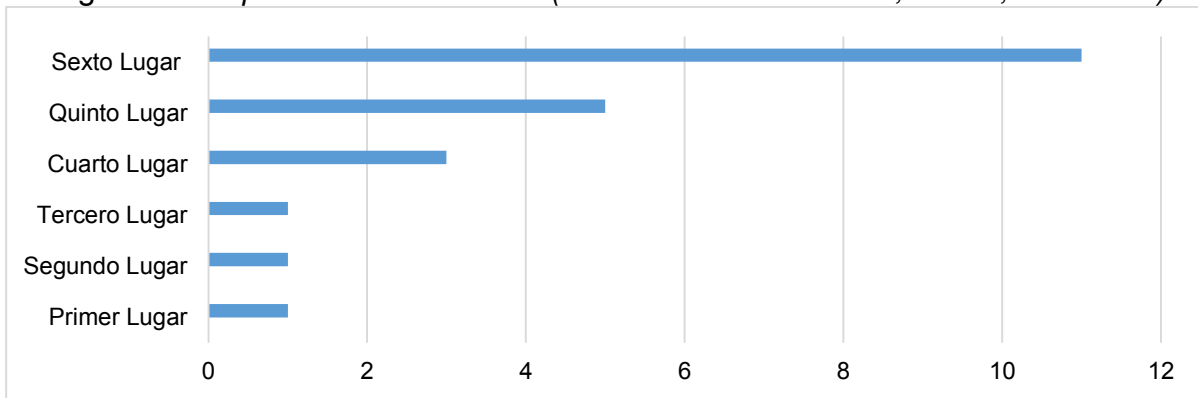
Figura 15. *Conocimientos Técnicos (en Ingeniería y manejo de laboratorios)*



**Fuente:** Elaboración propia

Existen modalidades formativas que el Programa Educativo utiliza para fortalecer la formación del estudiante inscrito a Ingeniería Aeroespacial, y con ello, ofertar egresados con las cualidades suficientes para desempeñarse en su campo laboral, aun así, las prácticas profesionales, los proyectos de vinculación con valor en créditos y las estancias fueron ubicadas en orden de importancia en el quinto y sexto lugar, representando el 72.7% de la población encuestada (Figura 16).

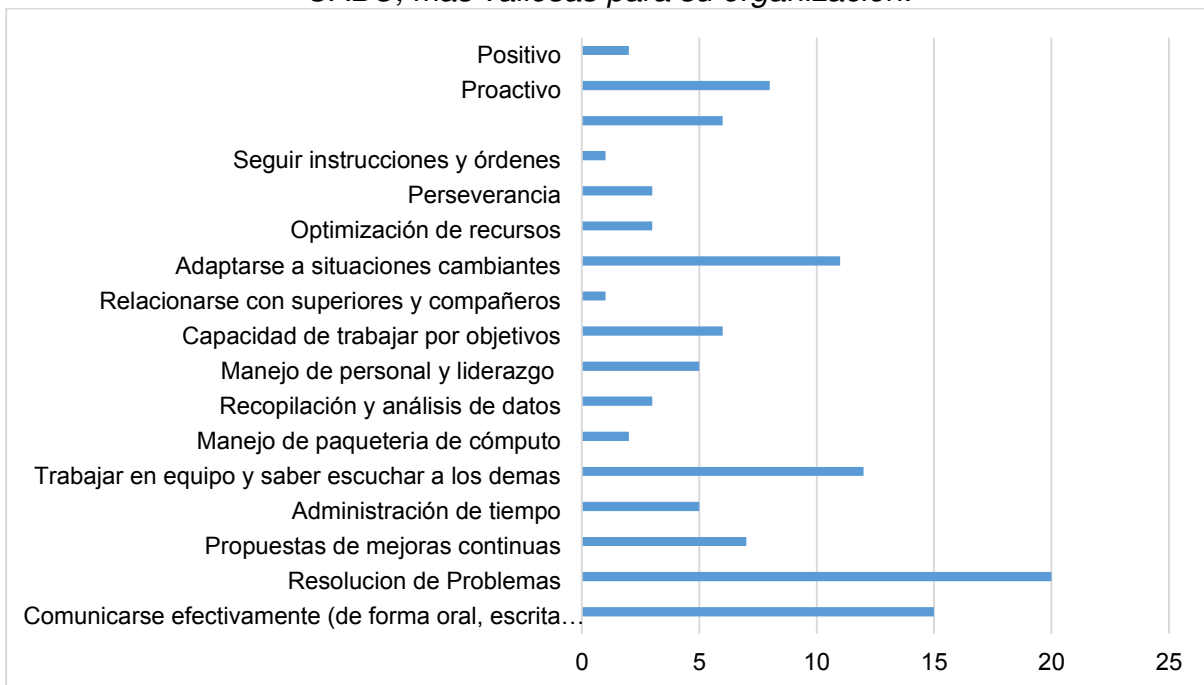
Figura 16. *Experiencia Profesional (Prácticas Profesionales, PVVC, Estancias)*



**Fuente:** Elaboración propia

De las habilidades y actitudes del personal de ingeniería egresado de la UABC, las consideradas más valiosas fueron: Resolución de problemas y comunicación efectiva, sin embargo las consideradas menos valiosas fueron: Seguir instrucciones y órdenes y relacionarse con sus superiores y compañeros (Figura 17)

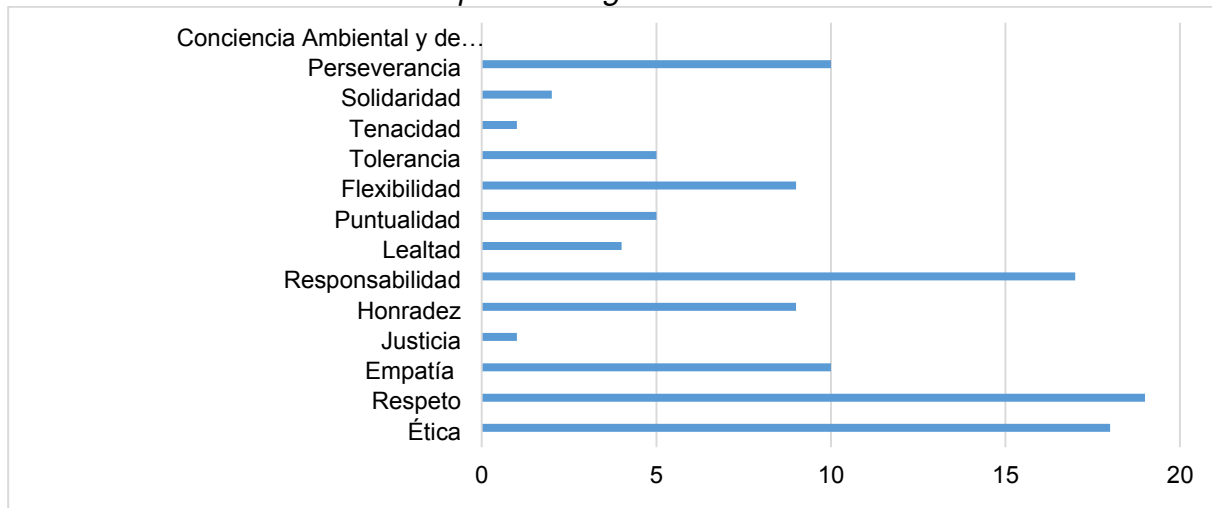
Figura 17. *Habilidades y actitudes de su personal de ingeniería egresado de la UABC, más valiosas para su organización.*



**Fuente:** Elaboración propia

De los valores de su personal de ingeniería egresado de la UABC, los considerados más valiosos para su organización, fueron: Ética, respeto y responsabilidad en su desempeño profesional, sin embargo los considerados menos valiosos fueron: Tenacidad, justicia y solidaridad (Figura 18).

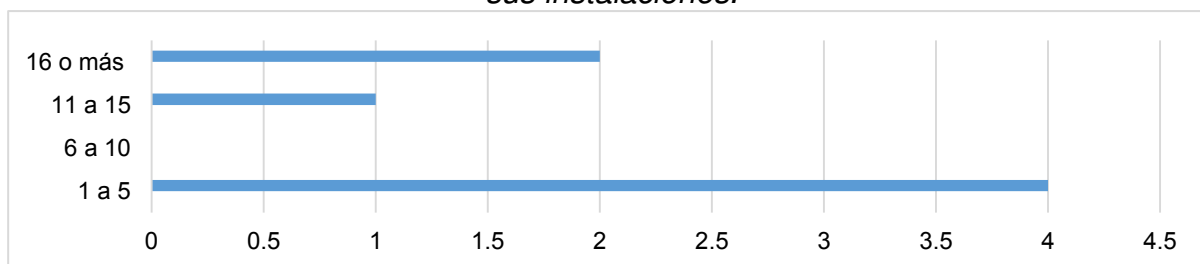
Figura 18. Valores de su personal de ingeniería egresado de la UABC más valiosos para su organización.



Fuente: Elaboración propia

Según (Figura 19), 4 de las empresas encuestadas tienen entre 1 y 5 egresados de Ingeniería Aeroespacial laborando en sus instalaciones; 1 empresa entre 11 y 15 egresados y 2 empresas más, 16 egresados.

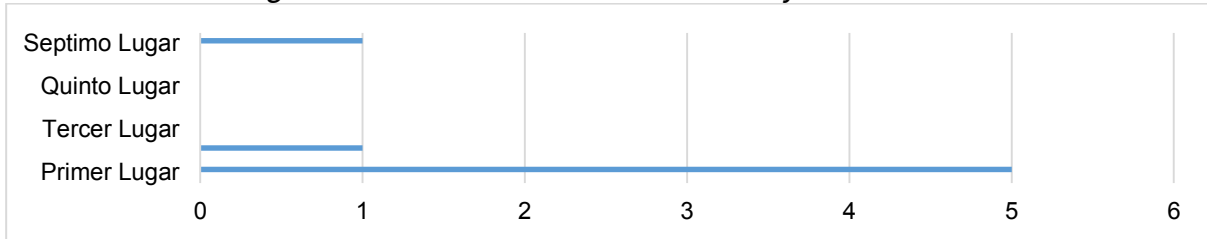
Figura 19. Egresados del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial laborando en sus instalaciones.



Fuente: Elaboración propia

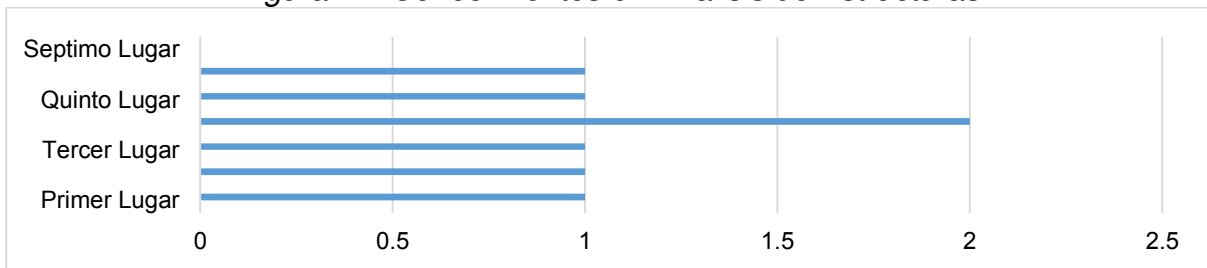
Conocimientos demandados para los egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial. (Figura 20 – 26):

*Figura 20. Conocimientos en Diseños y Estructuras.*



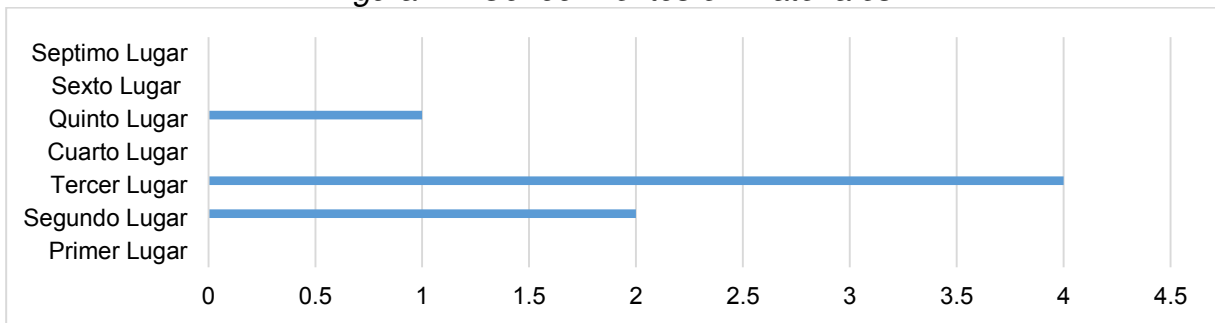
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 21. Conocimientos en Análisis de Estructuras*



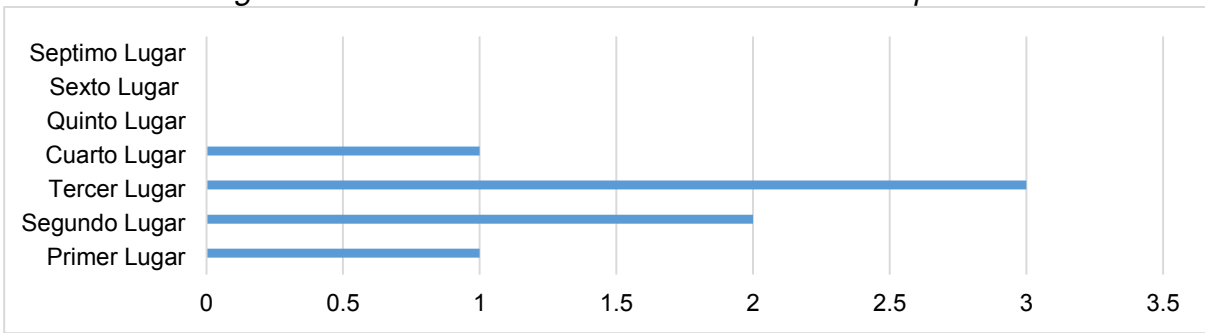
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 22. Conocimientos en Materiales*



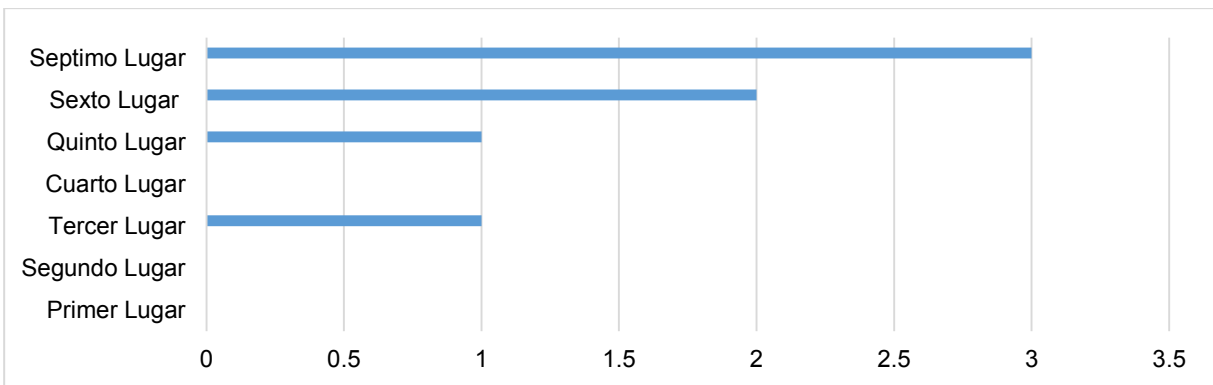
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 23. Conocimientos en Manufactura Aeroespacial.*



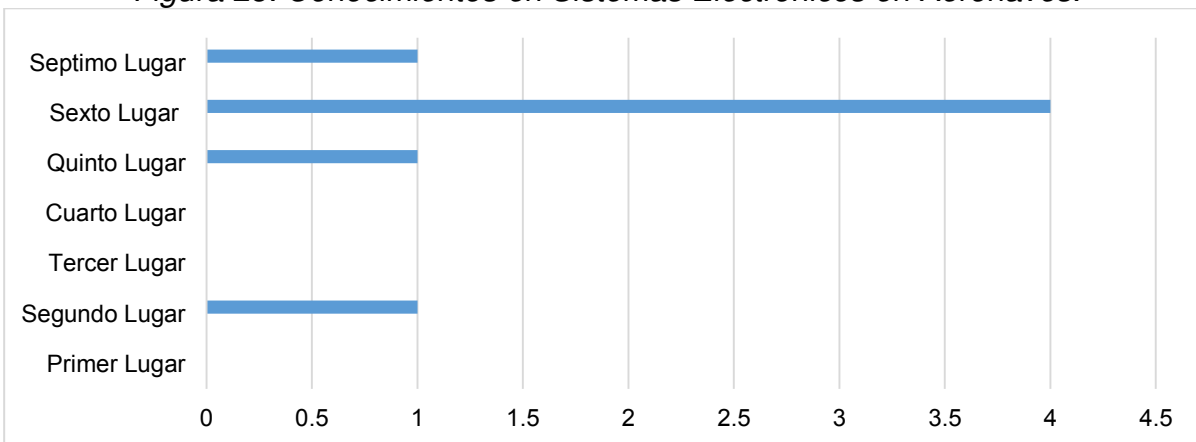
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 24. Conocimientos en Sistemas Eléctricos en Aeronaves.*



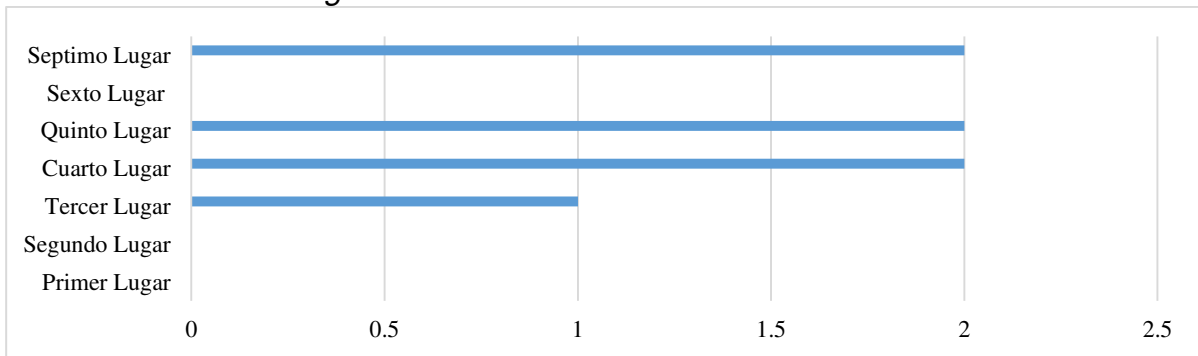
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 25. Conocimientos en Sistemas Electrónicos en Aeronaves.*



**Fuente:** Elaboración propia

Figura 26. Conocimientos en Aerodinámica.



**Fuente:** Elaboración propia

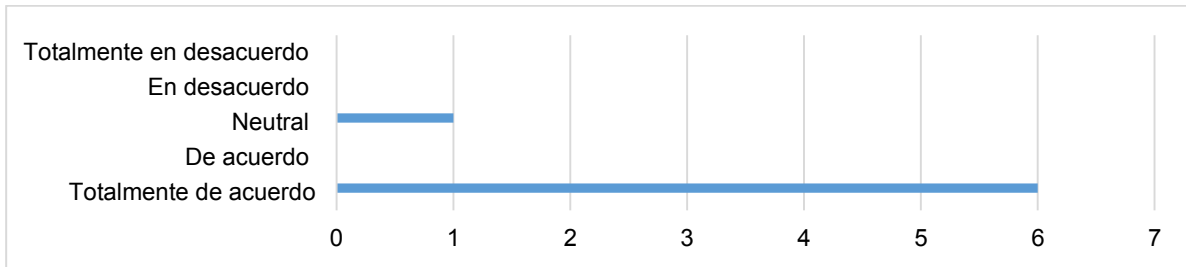
Poseer conocimientos y capacidades pertinentes con el perfil de egreso y congruentes con la demanda de empleadores, es imprescindible para generar una dinámica laboral asertiva de forma tal, que las IES responsables de ese proceso, realicen procesos de actualización o modificación necesarios para continuar ofreciendo y cubriendo las necesidades del contexto laboral en el que está inserto el profesional de Aeroespacial, por lo tanto, mostraremos aquellos conocimientos y capacidades más importantes que debe poseer:

Los resultados según mayor frecuencia obtenidos producto de la aplicación de encuestas a empleadores, registran los siguientes datos: En primer lugar, se ubicaron los conocimientos en Diseño y Estructuras; en segundo lugar, no hubo una frecuencia significativa; en tercer lugar, Materiales y Manufactura Aeroespacial; en cuarto lugar, Análisis de Estructura y Aerodinámica; en quinto Aerodinámica refleja un resultado significativo; en sexto lugar, Sistemas Electrónicos en Aeronaves y en Séptimo lugar Sistemas Eléctricos en Aeronaves y Aerodinámica.

Competencias que debe poseer un Ingeniero Aeroespacial. (Figura 27 – 31):

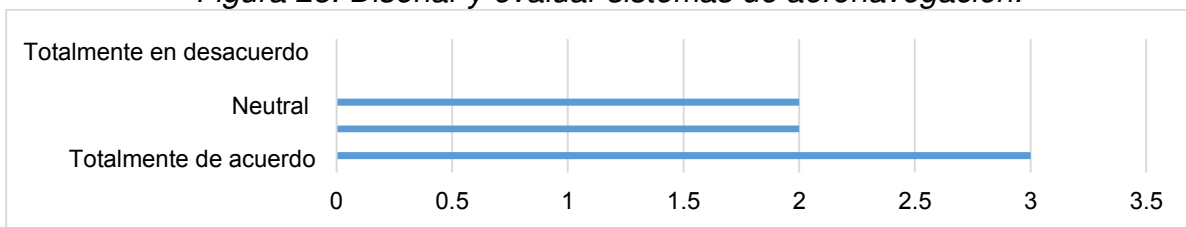


*Figura 27. Diseñar y Evaluar componentes mecánicos y sus procesos de manufactura.*



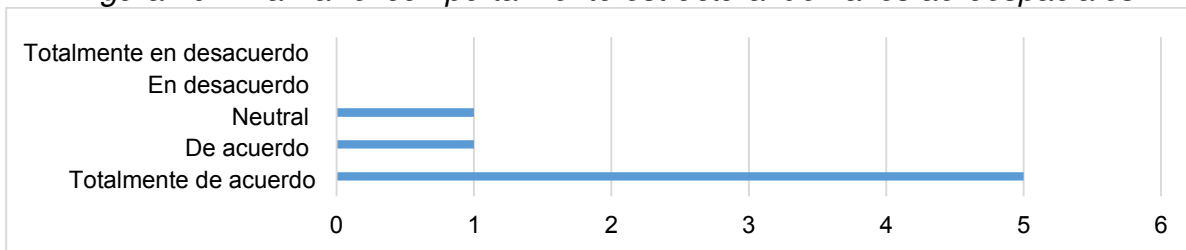
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 28. Diseñar y evaluar sistemas de aeronavegación.*



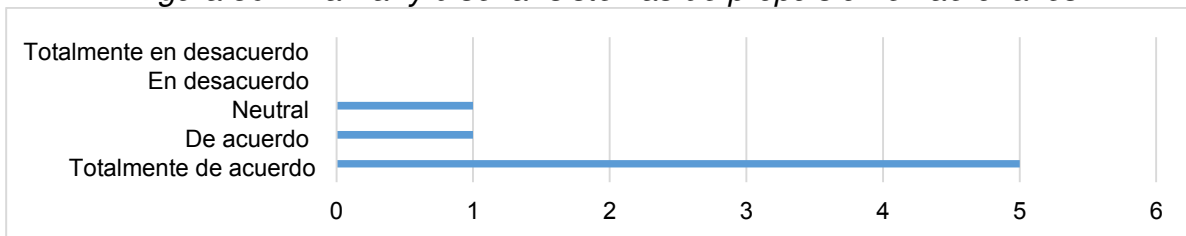
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 29. Analizar el comportamiento estructural de naves aeroespaciales.*



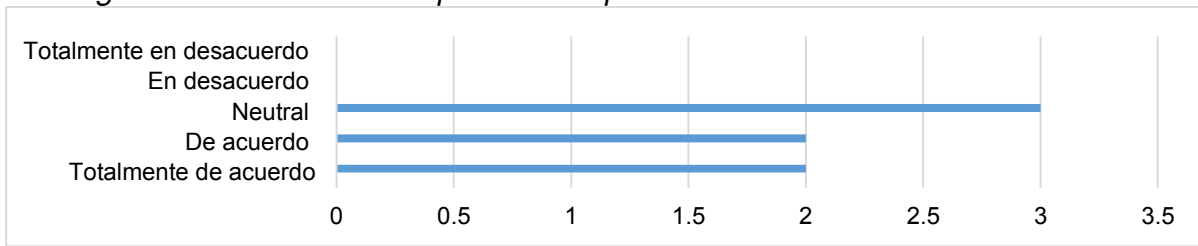
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 30. Analizar y diseñar sistemas de propulsión en aeronaves.*



**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 31. Administrar empresas o departamentos relacionados con el área.*



**Fuente:** Elaboración propia

Generar competencias en el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, garantiza el desempeño asertivo en el campo laboral en el que se inserte, por ello, es importante conocer los resultados estadísticos obtenidos de las encuestas aplicadas a empleadores para que orienten o marquen tendencia en este rubro, de forma que estemos preparados para egresar profesionistas en Aeroespacial con un esquema idóneo de competencias para su ejercicio profesional.

Actualmente existen 5 competencias que fueron cuestionadas al experto laboral, entre ellas están, 3 a nivel de análisis, diseño y evaluación:

- Componentes mecánicos y sus procesos de manufactura y
- Sistema de aeronavegación
- Sistemas de propulsión de aeronaves

1 a nivel de análisis:

- Comportamiento estructural de naves aeroespaciales y por último
- Administrar empresas o departamentos relacionados con el área.

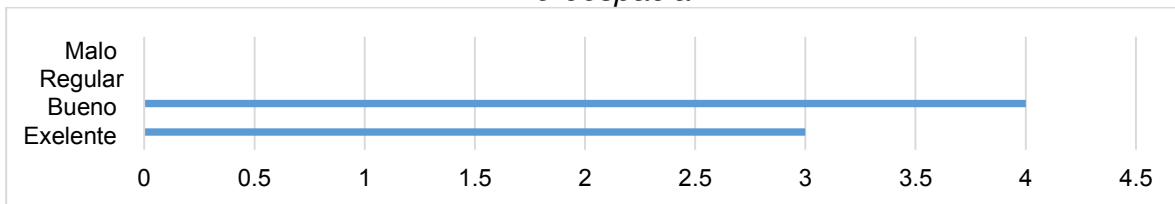
Con base en la aplicación de encuestas se obtuvieron resultados significativos, ubicando la pertinencia de la competencia como “Totalmente de Acuerdo” según el siguiente comportamiento:

- Puntaje de 6 a: Diseñar y evaluar componentes mecánicos y sus procesos de manufactura
- Puntaje de 5 a: Analizar el comportamiento estructural de naves aeroespaciales y Analizar y diseñar sistemas de propulsión en aeronaves.
- Puntaje 3 a: Diseñar y evaluar sistemas de aeronavegación y

- Puntaje 2 a: Administrar empresas o departamentos relacionados con el área

Es de trascendencia que se reconozca la labor formativa de las IES responsables de egresar profesionistas en Aeroespacial y sobre todo, que la opinión provenga de quienes en un determinado momento demandan profesionistas con las competencias congruentes al contexto social en donde se laborará, por ello, según (Figura 32), más del 50% de los empleadores piensan que las competencias en función del egresado son buenas, por lo tanto, aunque son resultados satisfactorios, habría que repensar y analizar con otros referentes aquellos criterios e indicadores que nos llevarían a posicionarnos en un estado de excelencia y aun así, continuar de forma dinámica con proyectos de actualización y modificación para responder a un nivel de excelencia con lo que demandan los empleadores.

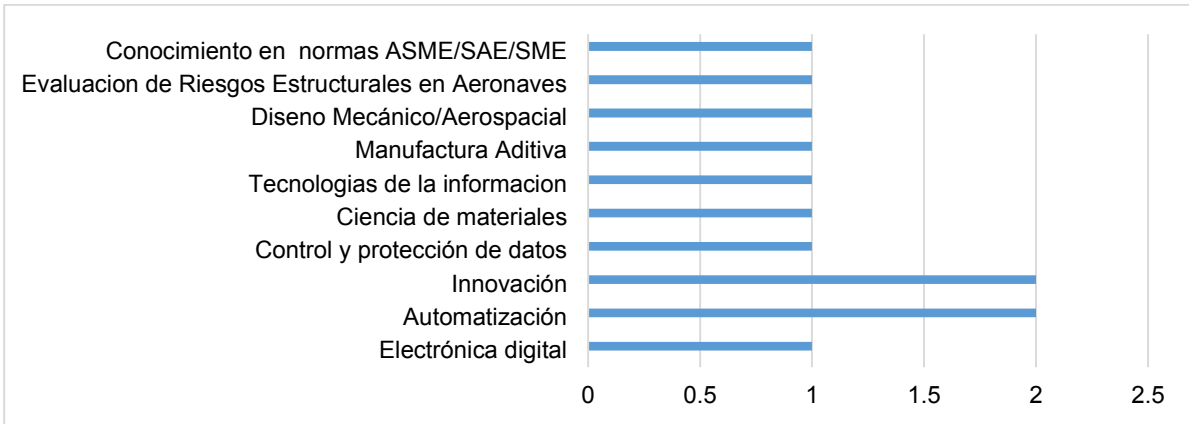
*Figura 32. Opinión general sobre el egresado del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial.*



**Fuente:** Elaboración propia

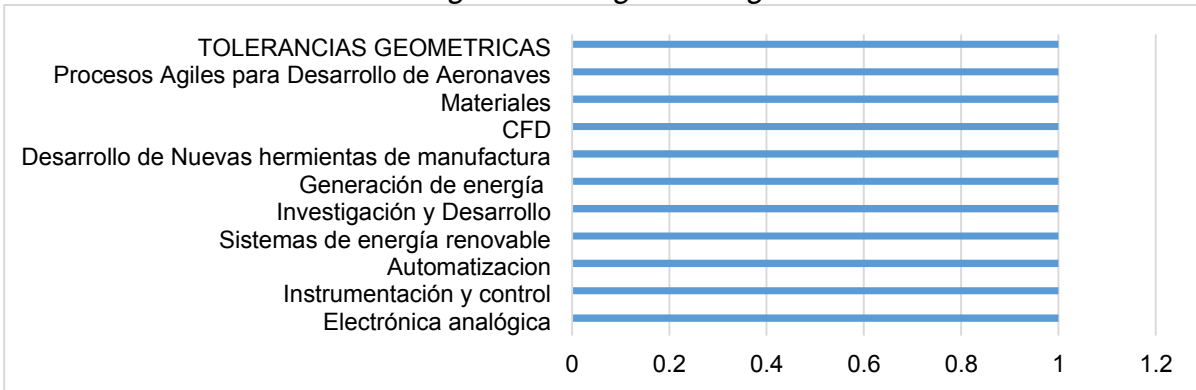
Conocimientos científicos, tecnológicos o normativos, que contribuyen al futuro desarrollo de la empresa (Figura 34 – 37):

*Figura 33. Primer Lugar*



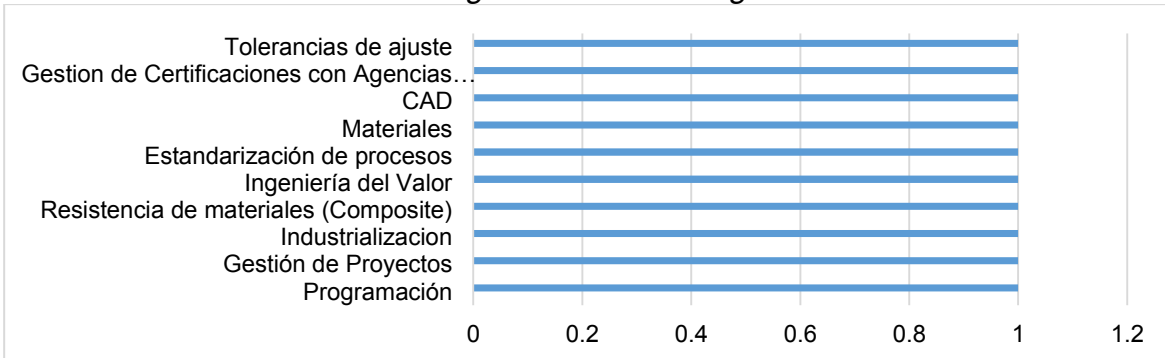
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 34. Segundo Lugar*



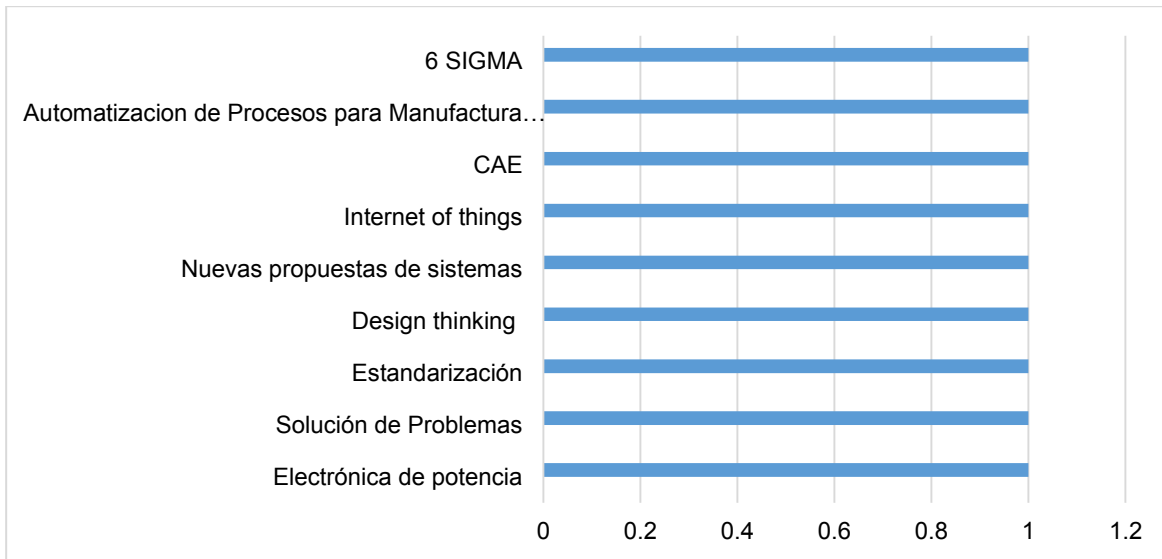
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 35. Tercer Lugar*



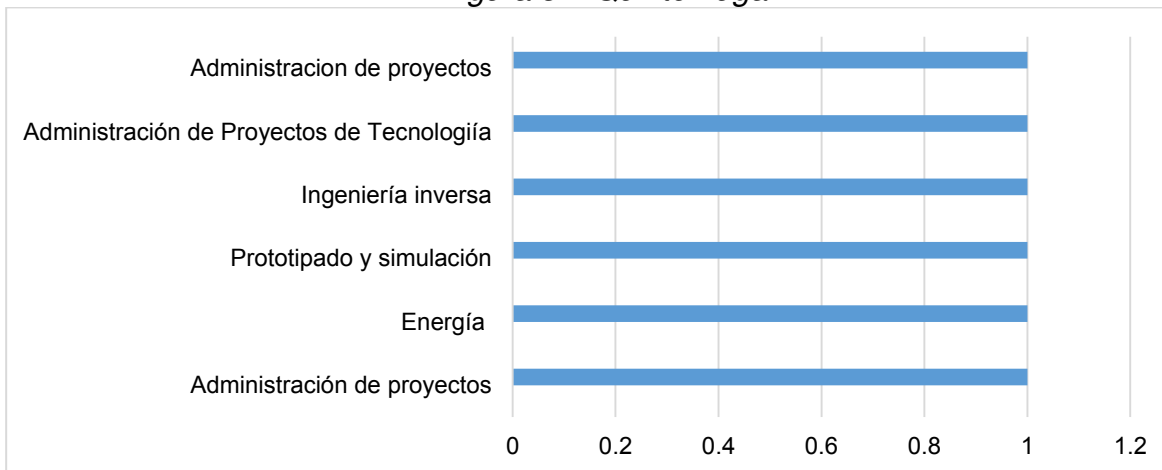
**Fuente:** Elaboración propia

Figura 36. Cuarto Lugar



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Quinto Lugar

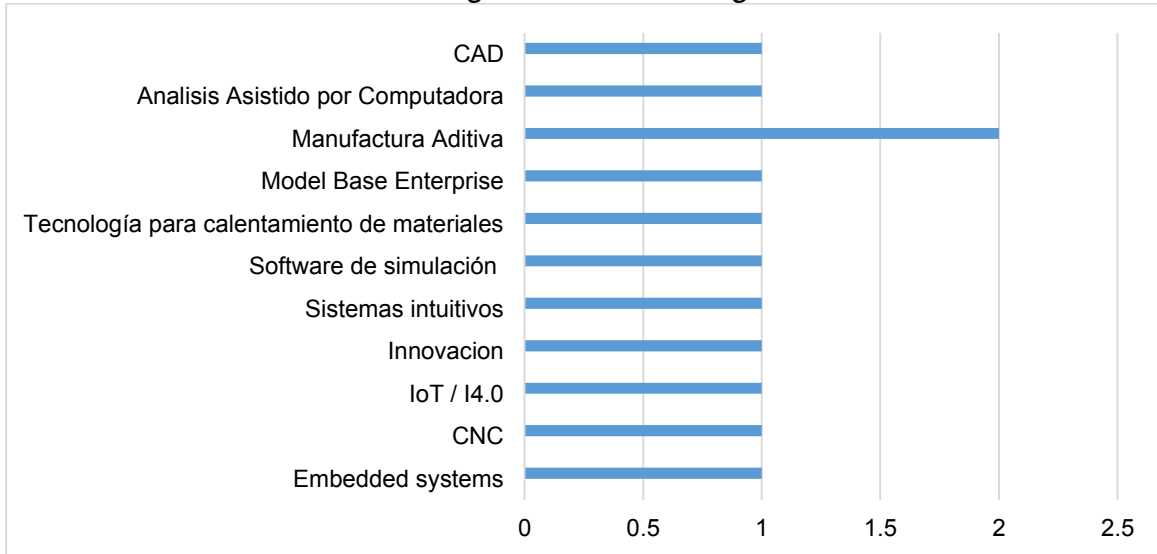


Fuente: Elaboración propia

Según grado de importancia, la totalidad de los conocimientos que debe poseer todo egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial están considerados como imprescindibles, pero existen 2 que resaltan en relación a mayor importancia: Innovación y Automatización. Esto nos muestra la tendencia y orientación a futuro que debería tener un profesionalista en su ejercicio laboral.

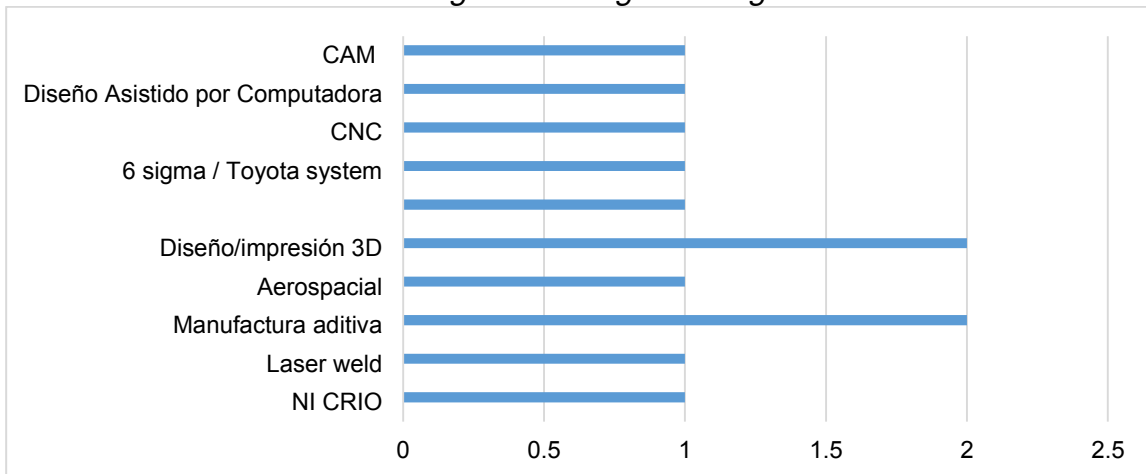
5 Tecnologías, equipos y sistemas considerados de importancia en el futuro desarrollo de la organización (Figura 38 – 42):

*Figura 38. Primer Lugar*



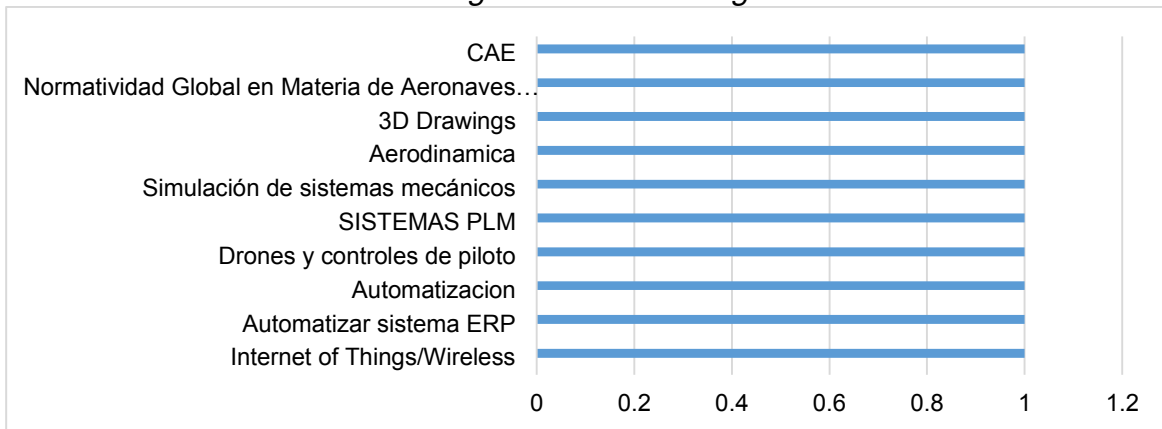
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 39. Segundo Lugar*



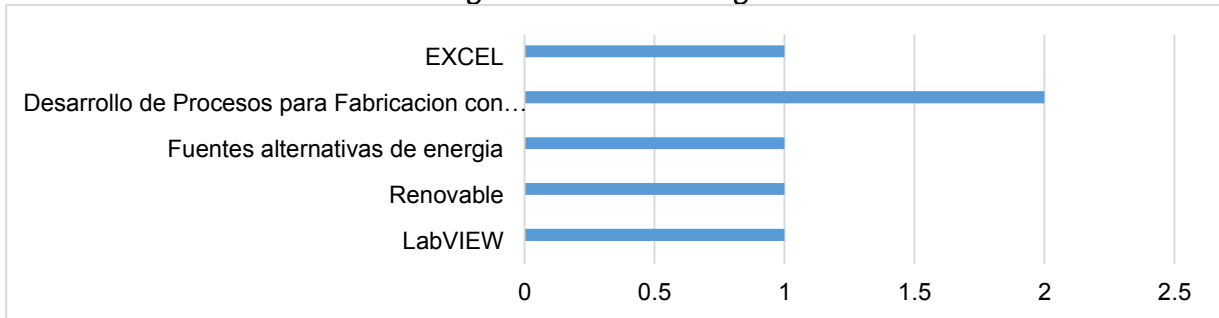
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 40. Tercer Lugar*



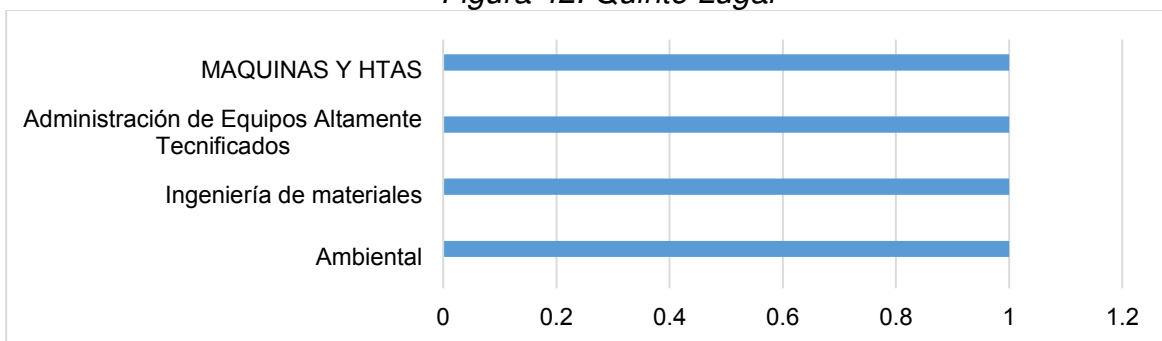
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 41. Cuarto Lugar*



**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 42. Quinto Lugar*



**Fuente:** Elaboración propia

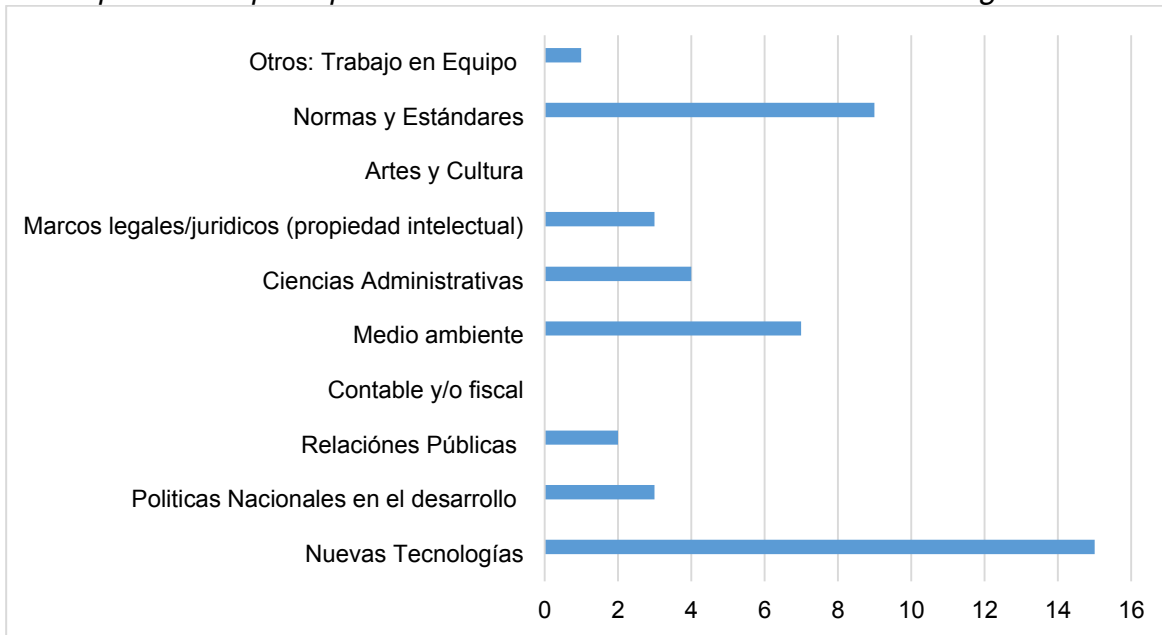
Atendiendo al desarrollo de tecnología y la innovación, donde referentes internacionales marcan tendencia, es importante destacar aquellas tecnologías, equipos y sistemas considerados como imprescindibles para el desarrollo organizacional. Según los empleadores, los resultados destacan aquellos que obtuvieron mayor puntaje:

- Primer Lugar: Manufactura aditiva,
- Segundo Lugar: Diseño/Impresión 3D y Manufactura Aditiva,
- Tercer Lugar: Diseño asistido por computadora, Normatividad global en materia de aeronaves comerciales, Dibujo en 3D, Aerodinámica, Simulación de sistemas mecánicos, Drones y controles de piloto, Automatización, Búsqueda en Internet (3D Drawings), Sistemas PLM (Gestión de Ciclo de Vida del Producto) y Sistema ERP (Planificación de recursos empresariales). Todas con el mismo grado de importancia.
- Cuarto Lugar: Desarrollo de procesos para fabricación con materiales compuestos y
- Quinto Lugar: Máquinas y herramientas, Administración de equipo altamente tecnificados, Ingeniería de materiales y Ambiental.

Según la Figura 43, destacan tres, conocimientos complementarios que habrían que incorporarse necesariamente al perfil de egreso para con ello, responder a las demandas futuras del contexto laboral, entre ellos están: Nuevas tecnologías, Normas y estándares y Medio ambiente, pero sin dejar de lado Ciencias Administrativas, Políticas nacionales y Marco legal.



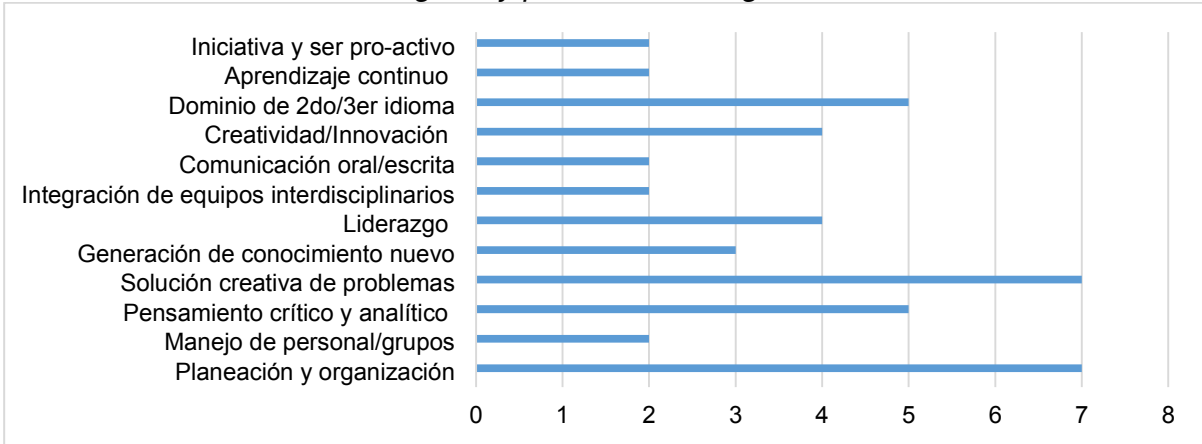
*Figura 43. Conocimientos complementarios que su personal de ingeniería habrá de incorporar a su perfil para satisfacer las demandas futuras de su organización.*



**Fuente:** Elaboración propia

Un buen desempeño profesional de un Ingeniero Aeroespacial debe estar plagado de Conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, por lo que destacar aquellas habilidades más importantes que habría que fortalecer durante su trayecto formativo, para lograr un resultado óptimo en su organización sería por orden de importancia: Planeación y organización y Solución creativa de problemas, por una parte; Pensamiento crítico y analítico y Dominio de un 2do /3er. Idioma por otro; en una posición media se encuentran: Creatividad e innovación y Liderazgo; Generación del Conocimiento en cuarto lugar y en la última posición y con el mismo resultado están: Iniciativa y ser proactivo, Aprendizaje continuo, Comunicación oral y escrita, Integración de equipos interdisciplinarios y Manejo de personal/grupos (Figura 44).

*Figura 44. Habilidades más importantes que deben fortalecerse durante la formación de ingenieros para asegurar un desempeño exitoso dados los desarrollos tecnológicos y planes de su organización.*

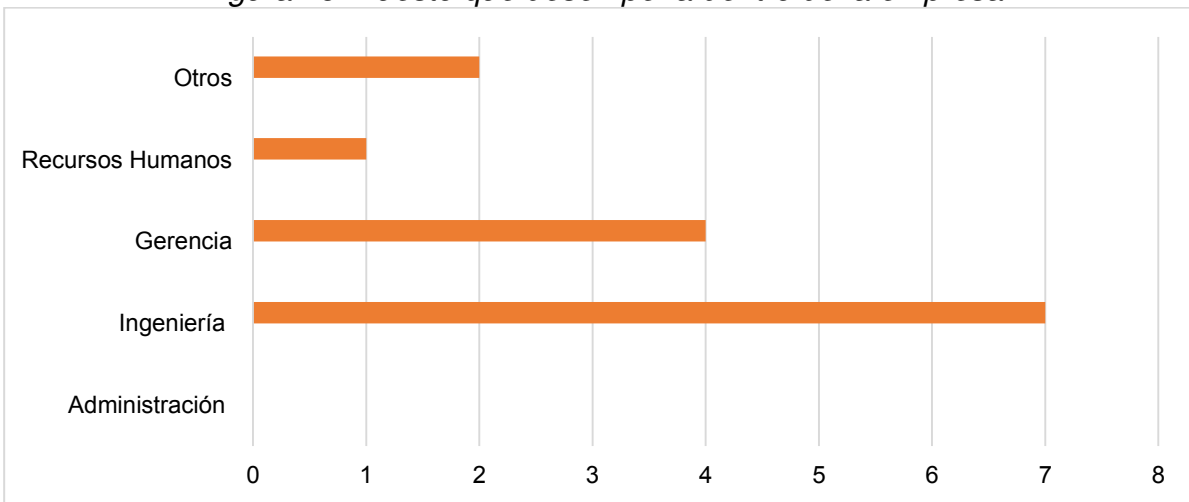


**Fuente:** Elaboración propia

#### Empleadores Valle de las Palmas:

Los datos estadísticos expuestos anteriormente reflejan que de las 14 empresas encuestadas 7 de ellas, concentran a egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial en el área de Ingeniería, sin embargo 4 los tienen ubicados en áreas gerenciales; solo 1 en el área de recursos humanos y 2, realizando otras actividades al interior de la organización (Figura 45).

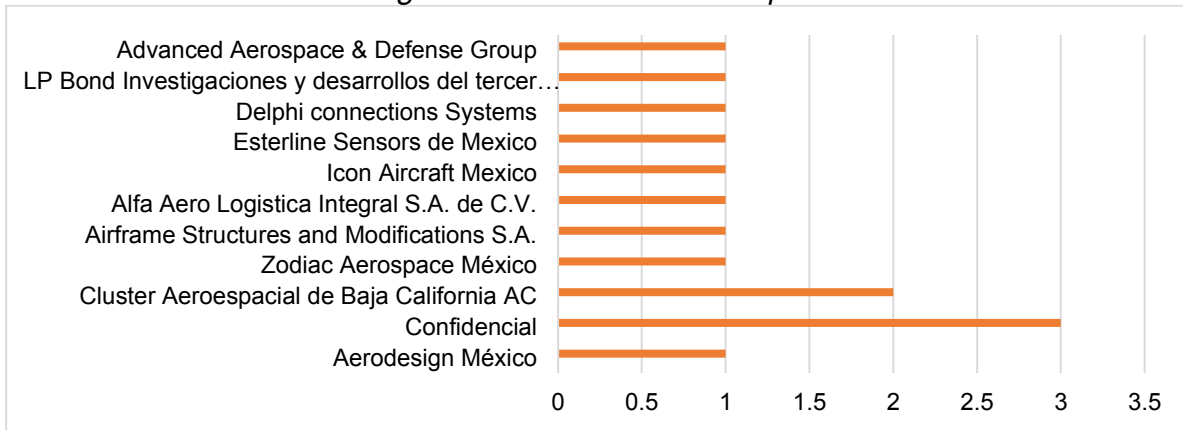
*Figura 45. Puesto que desempeña dentro de la empresa.*



**Fuente:** Elaboración propia

De las encuestas realizadas a la diversidad de empresas que requieren de las habilidades y destrezas de un egresado en Ingeniería Aeroespacial, se aplicaron 3 instrumentos a Confidencial; seguido de 2 a Clúster Aeroespacial de Baja California, A.C., representando el 35.7% de las encuestas aplicadas y solo una encuesta a los 9 restantes (Figura 46).

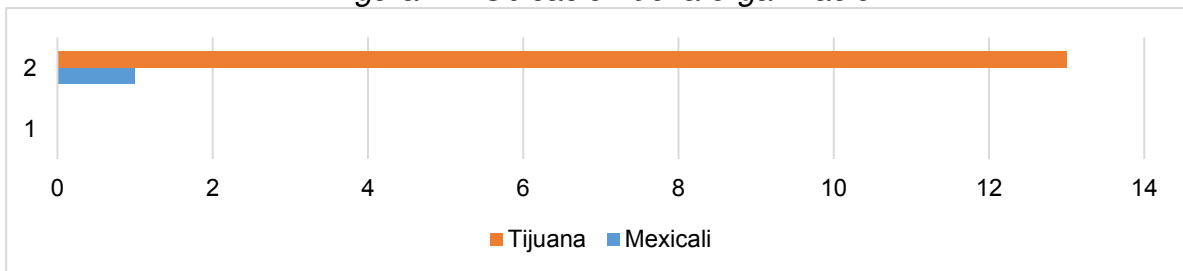
*Figura 46. Nombre de la empresa*



**Fuente:** Elaboración propia

La Figura 47 muestra la ubicación de la organización, destacando que la mayoría de ellas se encuentran en Tijuana con un 92.9% de participación.

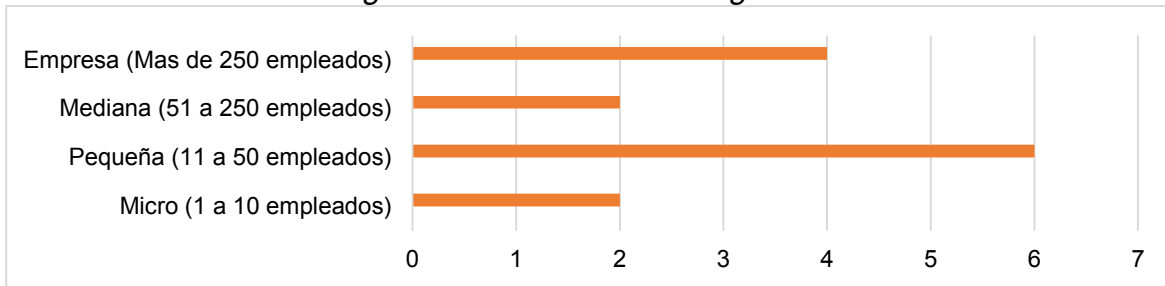
*Figura 47. Ubicación de la organización*



**Fuente:** Elaboración propia

Puede apreciarse que de las empresas encuestadas ubicadas en el rubro aeroespacial, 6 de ellas son consideradas como pequeñas, porque operan con 11 a 50 empleados y 4 empresas con más de 250 empleados, representando el 71.4% y a su vez, se aprecia que existen 2 microempresas con 10 empleados como mínimo (Figura 48).

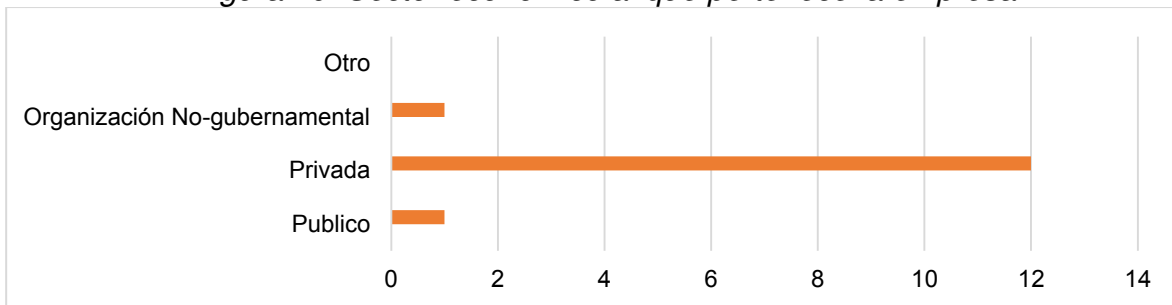
*Figura 48. Tamaño de la Organización*



**Fuente:** Elaboración propia

De las 14 encuestas aplicadas (figura 49), 12 pertenecen al sector privado, representando el 85.7% de participación, una de ellas al sector público y otra es una ON`G; esto muestra el gran esfuerzo de las empresas privadas por contribuir al desarrollo social y económico del Estado y la importancia que tiene que se incorpore un organismo no gubernamental a esta labor tan trascendente como es la Ingeniería Aeroespacial.

*Figura 49. Sector económico al que pertenece la empresa.*

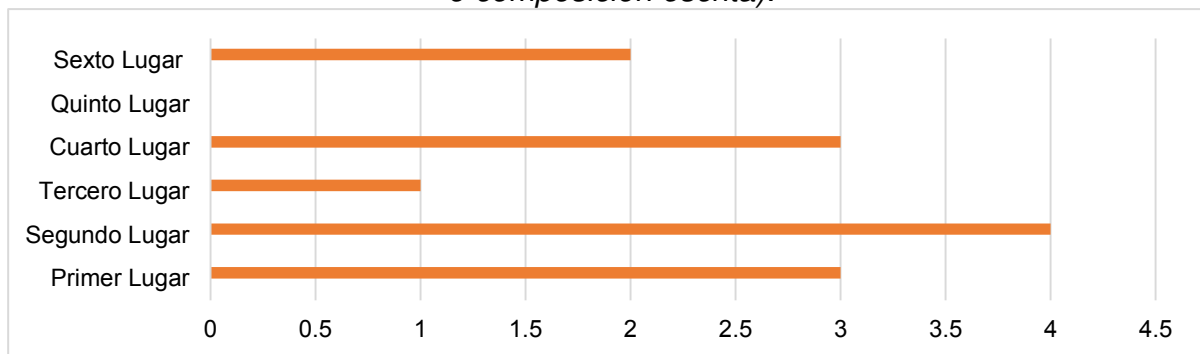


**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a las cualidades que debe poseer un egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, tenemos presentes los siguientes datos estadísticos que muestran un panorama respecto a si las competencias que se están construyendo en el trayecto formativo, responden o no a lo que demanda el campo laboral:

Ya se hizo patente que una de las cualidades imprescindibles en nuestros días, es el dominio del idioma inglés, por lo cual puede verse reflejado en la Figura 50, que un 50% piensa que debe ubicarse en el primero y segundo lugar y 6 de ellas, la ubican en el tercero, cuarto y quinto lugar. Estos resultados muestran la necesidad de considerar a futuro, el idioma inglés como una prioridad.

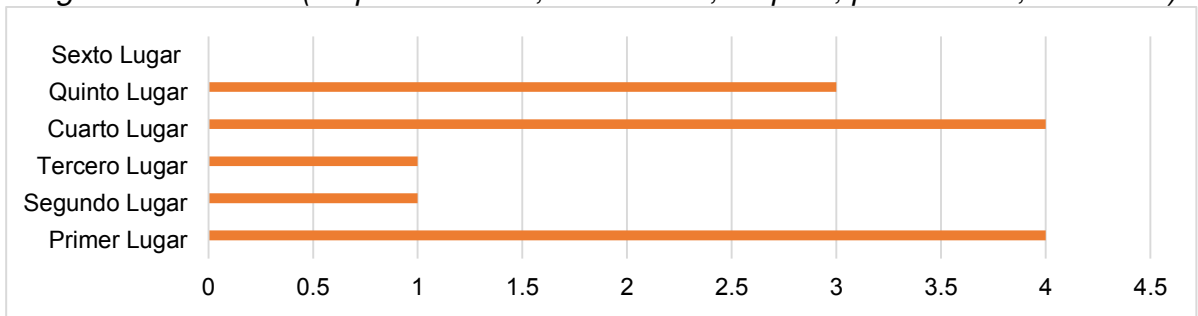
*Figura 50. Dominio del idioma inglés (Técnicismo, comprensión de lectura, redacción o composición escrita).*



**Fuente:** Elaboración propia

El 42.9% de los egresados ubicados en su campo laboral ubican en primer, segundo y tercer lugar a la cualidad de poseer valores de responsabilidad, respeto, puntualidad, honestidad y honradez como imprescindible en el ejercicio de su profesión (Figura 51).

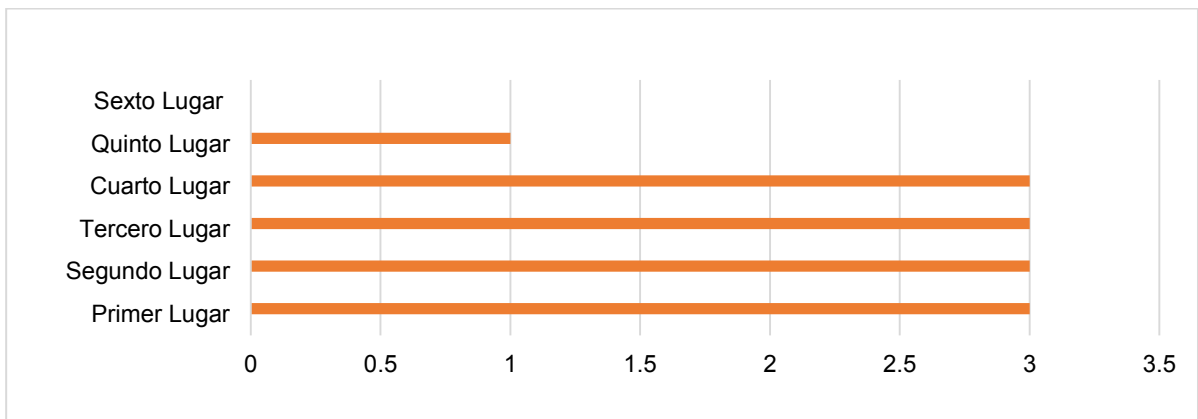
Figura 51. Valores (responsabilidad, honestidad, respeto, puntualidad, honradez).



Fuente: Elaboración propia

Considerando la importancia que tiene el trabajo colaborativo, el dominio de las TIC y la actitud positiva del Ingeniero Aeroespacial en el ejercicio de su profesión, según resultados estadísticos, el 64.3% de las encuestas aplicadas ubican estas cualidades en el primer, segundo y tercer lugar (Figura 52).

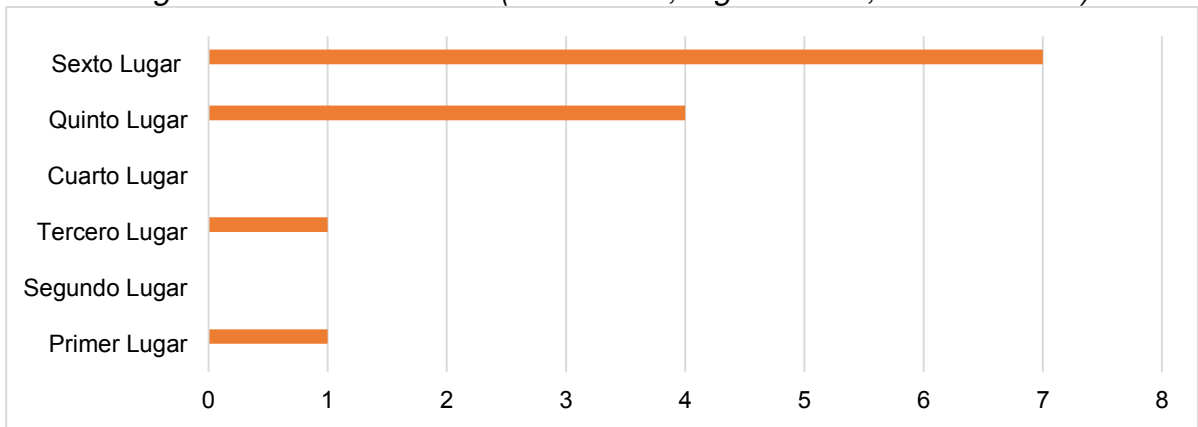
Figura 52. Habilidades y actitudes (Trabajo en equipo, manejo de paquetería de cómputo, actitud positiva)



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 53, el 78.6% de los encuestados, la cualidad de Planeación, Organización y Comunicación la ubicaron en el quinto y sexto lugar y sólo uno la ubicó en primer lugar. Al respecto, habría que considerar otros referentes para descubrir la necesidad de fomentar y fortalecer ésta cualidad en el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial.

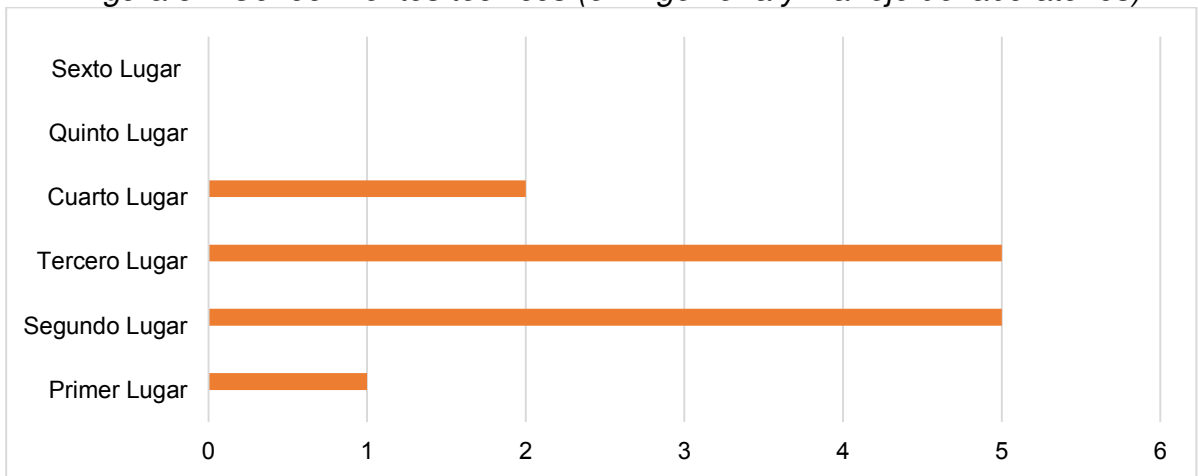
*Figura 53. Administración (Planeación, organización, comunicación)*



**Fuente:** Elaboración propia

Poseer conocimientos técnicos en Ingeniería y manejo de laboratorios, se ubicó principalmente en el segundo y tercer lugar con un 71.4%, y 7.1% en primer lugar (Figura 54)

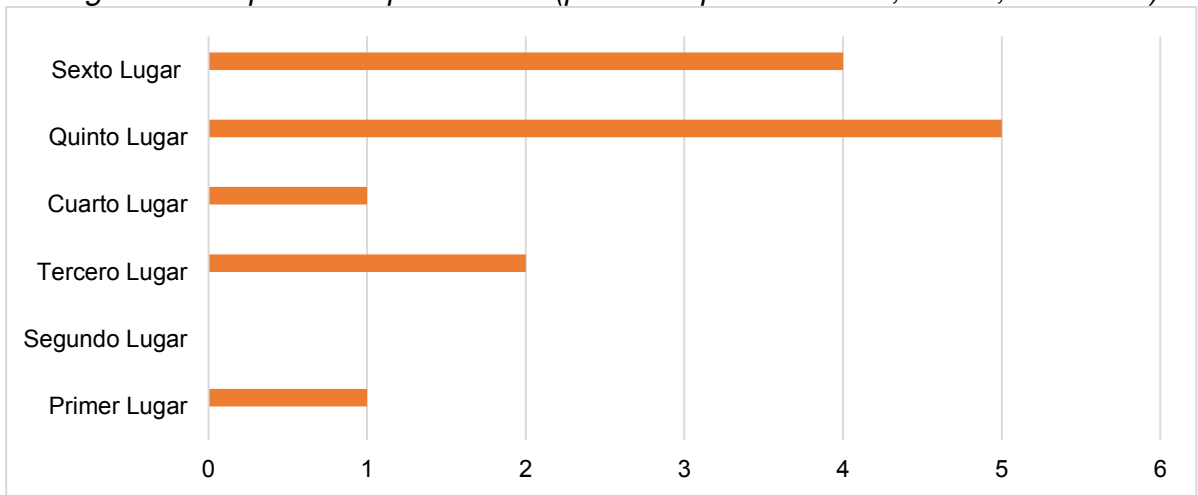
*Figura 54. Conocimientos técnicos (en ingeniería y manejo de laboratorios)*



**Fuente:** Elaboración propia

Existen las prácticas profesionales, los proyectos de vinculación con valor en créditos y las estancias como modalidades para la función formativa de los egresados; según orden de importancia la mayoría de ellas, se ubican en el quinto y sexto lugar, representando el 64.3% de la población encuestada (Figura 55).

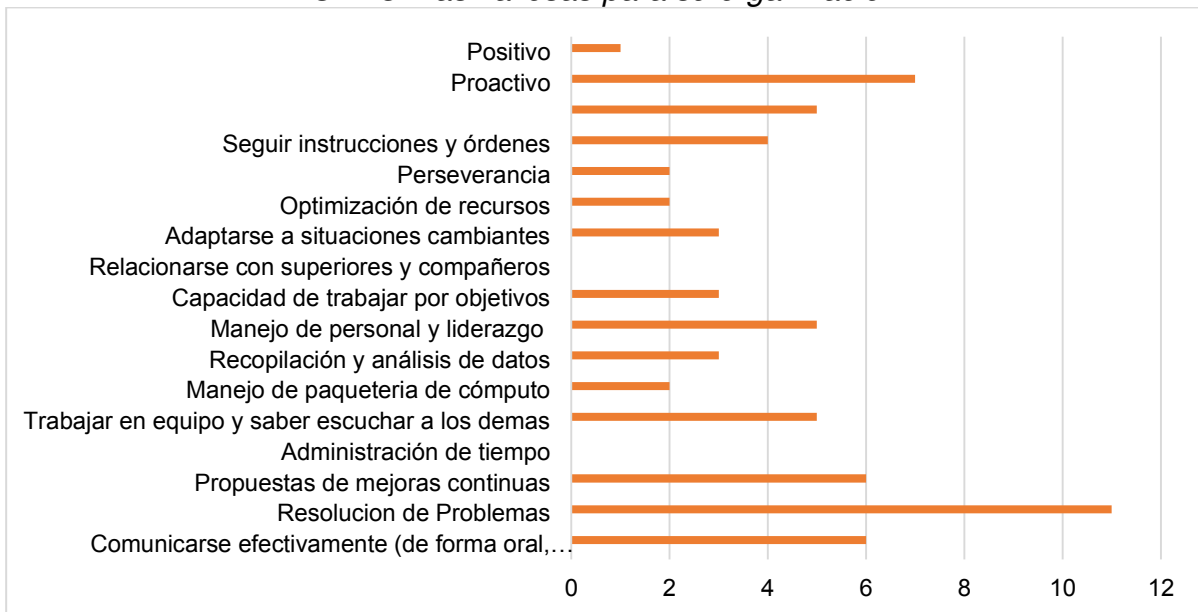
*Figura 55. Experiencia profesional (prácticas profesionales, PVVC, estancias)*



**Fuente:** Elaboración propia

De las habilidades y actitudes del personal de ingeniería egresado de la UABC, las consideradas más valiosas fueron: Resolución de problemas y proactivo, sin embargo las consideradas menos valiosas fueron: Positivo, Perseverancia, Optimización de recursos y Manejo de paquetería de cómputo (Figura 56).

*Figura 56. Habilidades y actitudes que su personal de ingeniería egresado de la UABC más valiosas para su organización.*

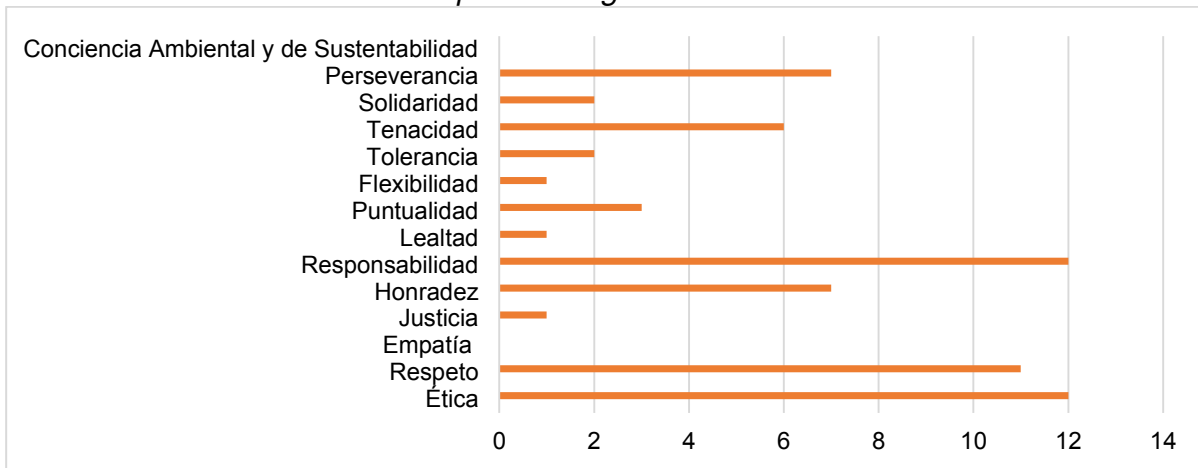


**Fuente:** Elaboración propia



De los valores de su personal de ingeniería egresado de la UABC, los considerados más valiosos para su organización, fueron: Ética, responsabilidad y respeto en su desempeño profesional, sin embargo los considerados menos valiosos fueron: Flexibilidad, lealtad y justicia (Figura 57).

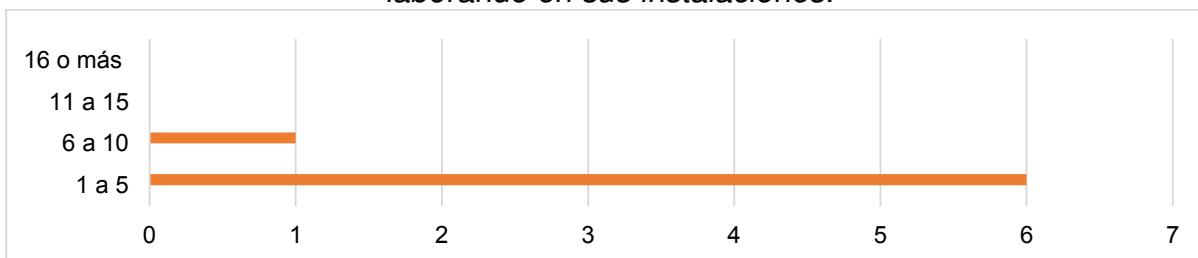
*Figura 57. Valores que su personal de ingeniería egresado de la UABC más valiosos para su organización.*



**Fuente:** Elaboración propia

Según la Figura 58, 6 de las empresas encuestadas tienen entre 1 y 5 egresados de Ingeniería Aeroespacial laborando en sus instalaciones y 1 empresa entre 6 y 10 egresados.

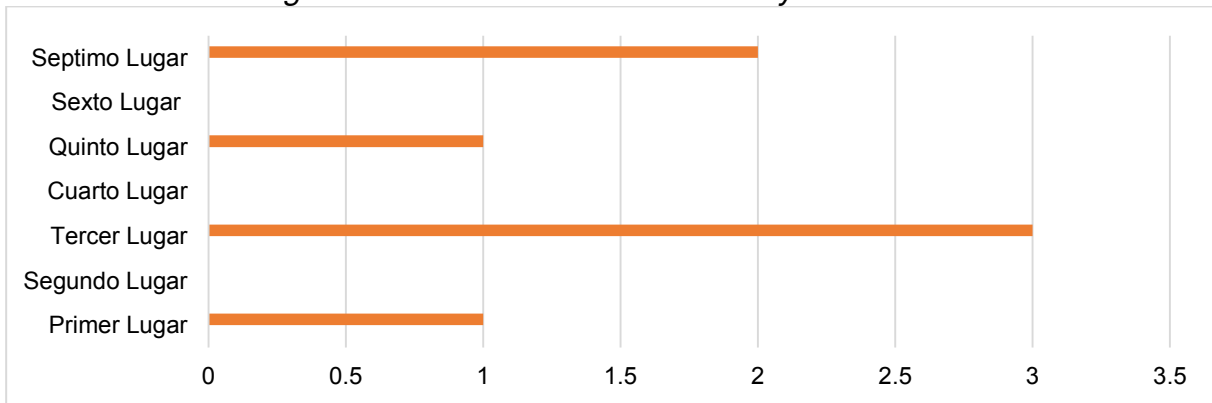
*Figura 58. Numero de egresados del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial laborando en sus instalaciones.*



**Fuente:** Elaboración propia

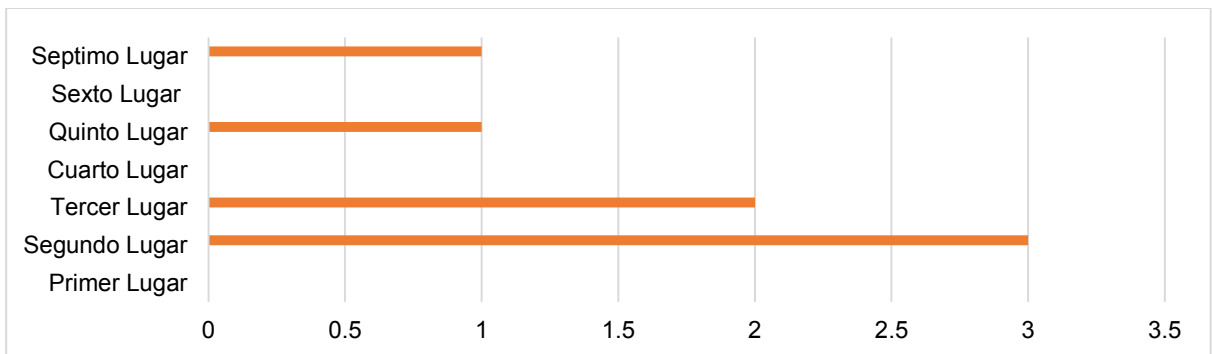
Conocimientos demandados para los egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, ver Figuras 59 a la 65:

*Figura 59. Conocimientos en diseño y estructuras*



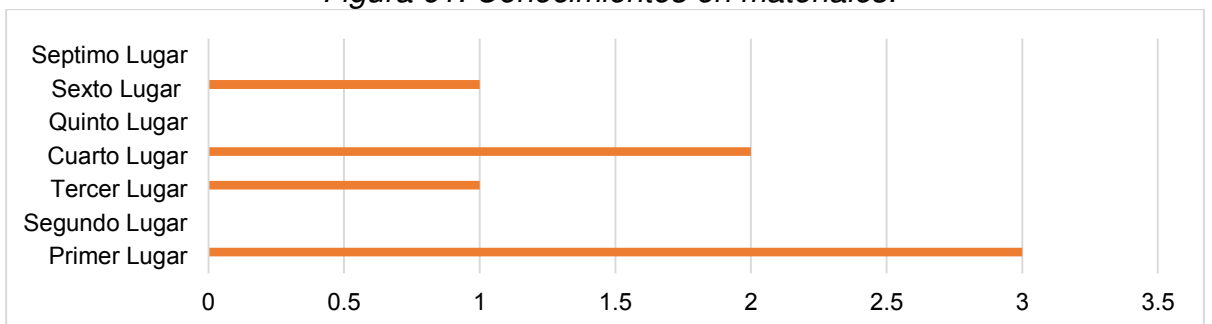
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 60. Conocimientos en análisis de estructuras.*



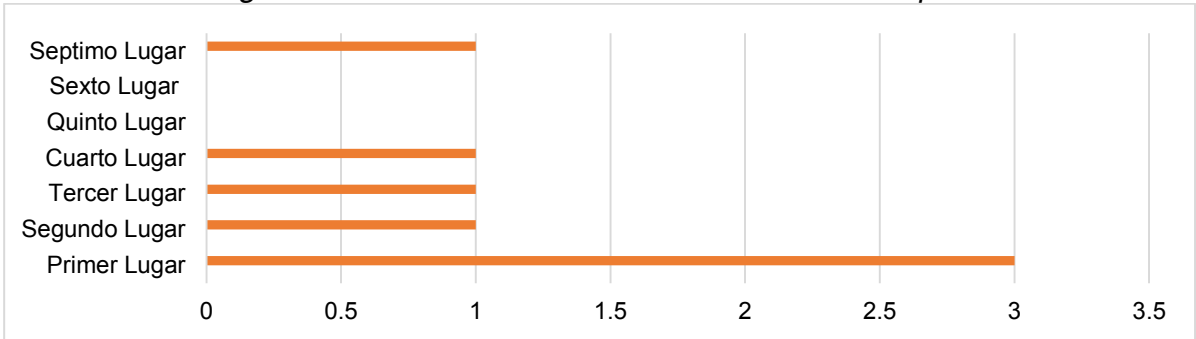
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 61. Conocimientos en materiales.*



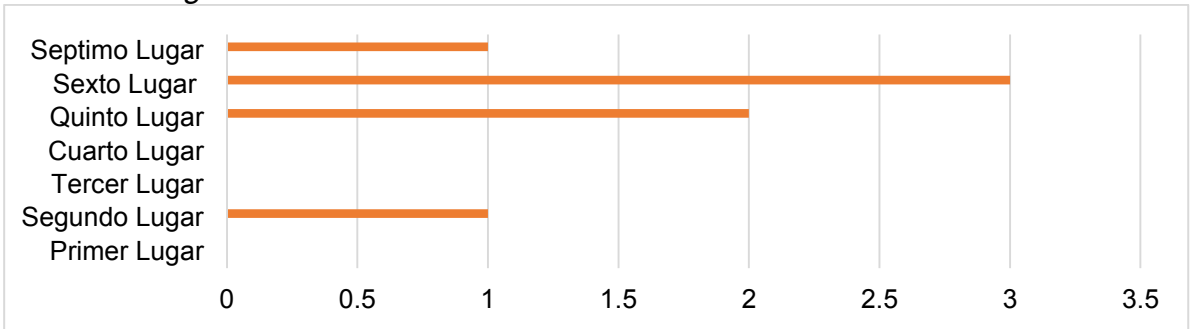
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 62. Conocimientos en Manufactura Aeroespacial*



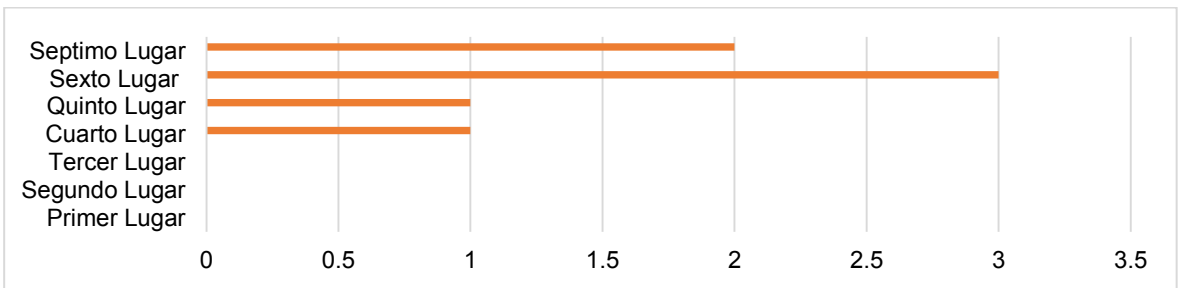
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 63. Conocimientos en sistemas eléctricos en aeronaves.*



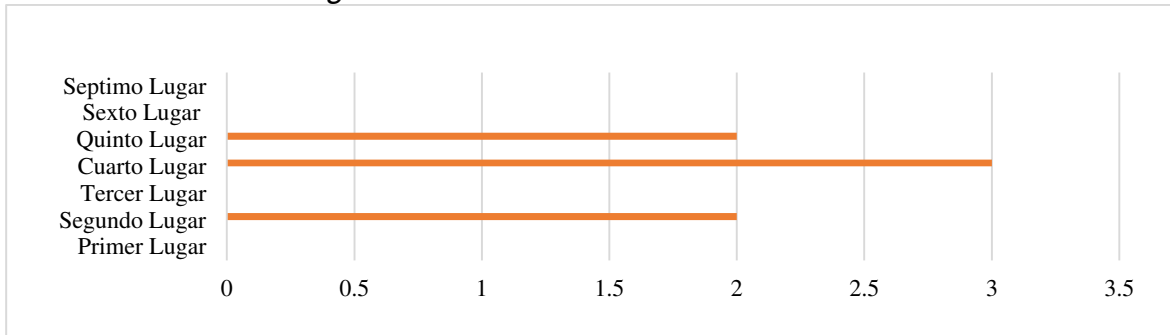
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 64. Conocimientos en sistemas electrónicos en aeronaves.*



**Fuente:** Elaboración propia

Figura 65. Conocimientos en aerodinámica.



**Fuente:** Elaboración propia

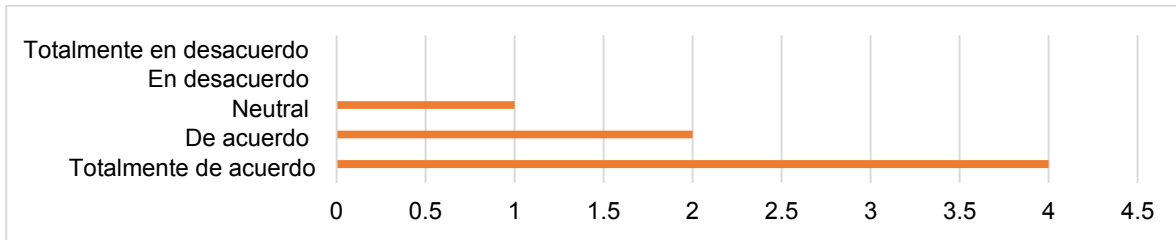
Es trascendente continuar ofreciendo y cubriendo las necesidades del contexto laboral en el que está inserto el profesional de Aeroespacial y para ello es necesario poseer conocimientos y capacidades pertinentes con el perfil de egreso y congruentes con la demanda de empleadores, por lo tanto, mostraremos aquellos conocimientos y capacidades más importantes que debe poseer.

Los resultados según mayor frecuencia obtenidos producto de la aplicación de encuestas a empleadores, registran los siguientes datos:

- En primer lugar, se ubicaron los conocimientos en Materiales y Manufactura Aeroespacial;
- En segundo lugar, Análisis de estructura;
- En tercer lugar, Diseño de estructuras;
- En cuarto lugar, Aerodinámica; y
- En sexto lugar, Sistemas Electrónicos en Aeronaves y Sistemas Eléctricos en Aeronaves.

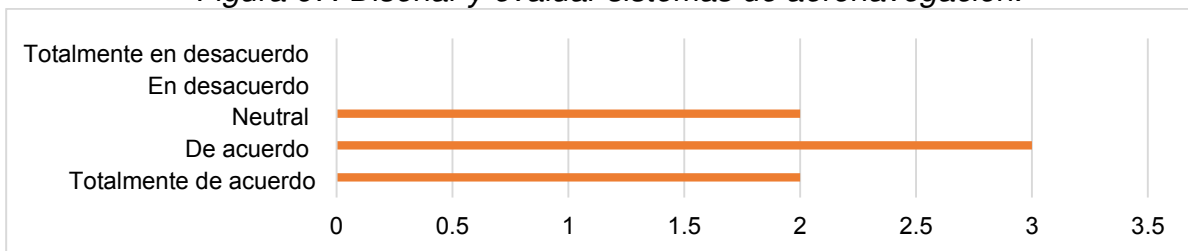
Competencias que debe poseer un Ingeniero Aeroespacial, ver Figuras 66 – 70

*Figura 66. Diseñar y evaluar componentes mecánicos y sus procesos de manufactura.*



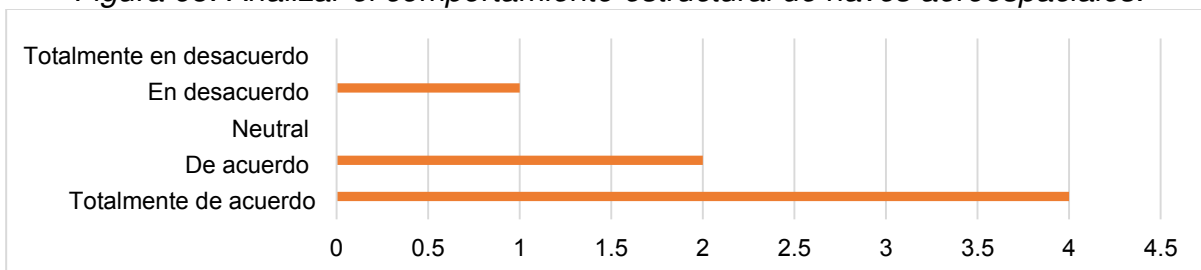
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 67. Diseñar y evaluar sistemas de aeronavegación.*



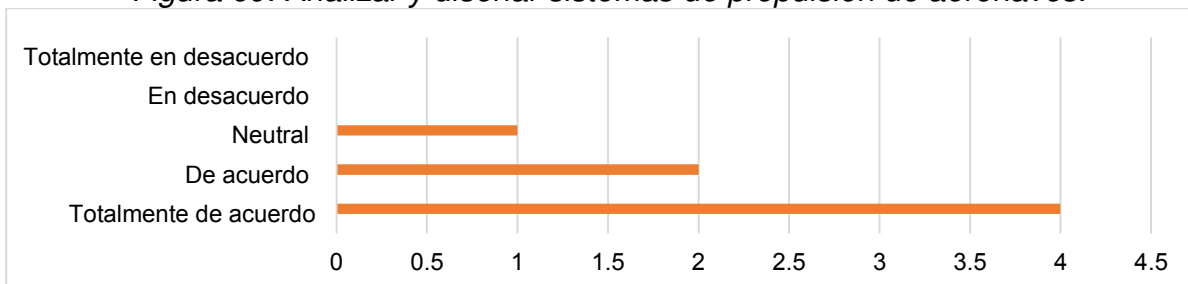
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 68. Analizar el comportamiento estructural de naves aeroespaciales.*



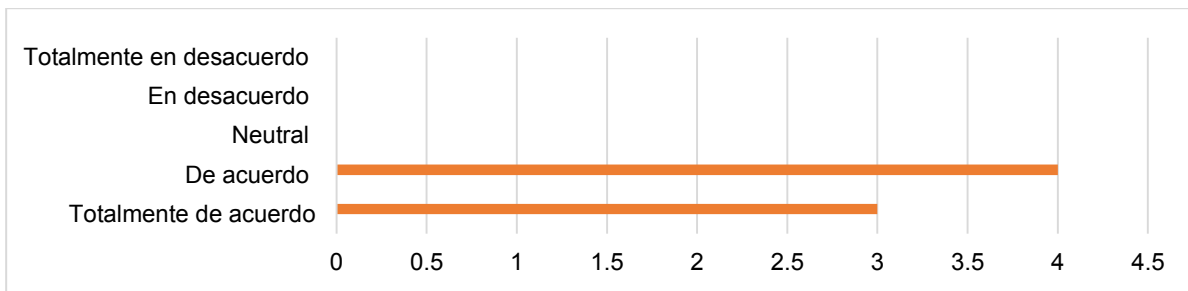
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 69. Analizar y diseñar sistemas de propulsión de aeronaves.*



**Fuente:** Elaboración propia

Figura 70. Administrar empresas o departamentos relacionados con el área.



Fuente: Elaboración propia

Generar competencias congruentes con el campo laboral, garantiza el desempeño asertivo del Ingeniero Aeroespacial, por ello, es importante conocer los resultados estadísticos obtenidos de las encuestas aplicadas a empleadores para que orienten o marquen tendencia en este rubro.

Actualmente existen 5 competencias que fueron cuestionadas al experto laboral, entre ellas están, 3 a nivel de diseño, 1 a nivel de análisis y 1 a nivel de administración.

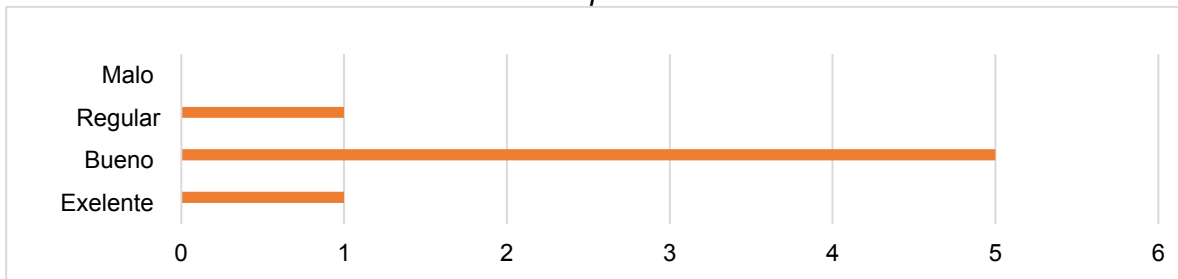
Con base en la aplicación de encuestas se obtuvieron resultados significativos, ubicando la pertinencia de la competencia como “Totalmente de Acuerdo” según el siguiente comportamiento:

- Puntaje de 4 a: Diseñar y evaluar componentes mecánicos y sus procesos de manufactura, Analizar el comportamiento estructural de naves aeroespaciales y Analizar y diseñar sistemas de propulsión en aeronaves.
- Puntaje 3 a: Administrar empresas o departamentos relacionados con el área y
- Puntaje 2 a: Diseñar y evaluar sistemas de aeronavegación

Es de trascendencia que se reconozca la labor formativa de las IES responsables de egresar profesionistas en Aeroespacial y sobre todo, que la opinión provenga de quienes en un determinado momento demandan profesionistas con las competencias congruentes al contexto social en donde se laborará, por ello, según la Figura 71, más del 71.4% de los empleadores piensan que las competencias en función del egresado son buenas, por lo tanto, aunque son resultados satisfactorios, habría que repensar y

analizar con otros referentes aquellos criterios e indicadores que nos llevarían a posicionarnos en un estado de excelencia y aun así, continuar de forma dinámica con proyectos de actualización y modificación para responder a un nivel de excelencia con lo que demandan los empleadores.

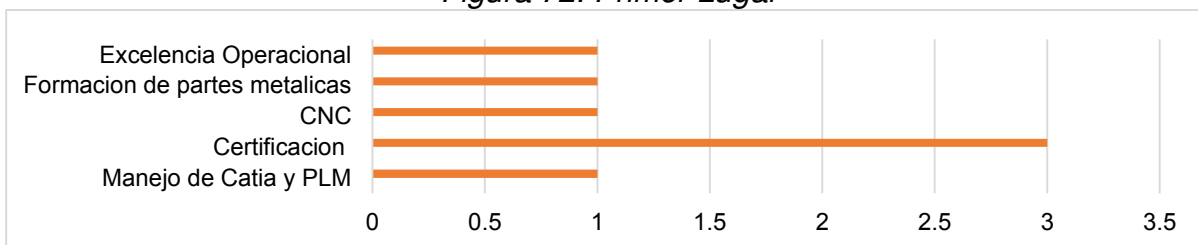
*Figura 71. Opinión general sobre el egresado del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial.*



**Fuente:** Elaboración propia

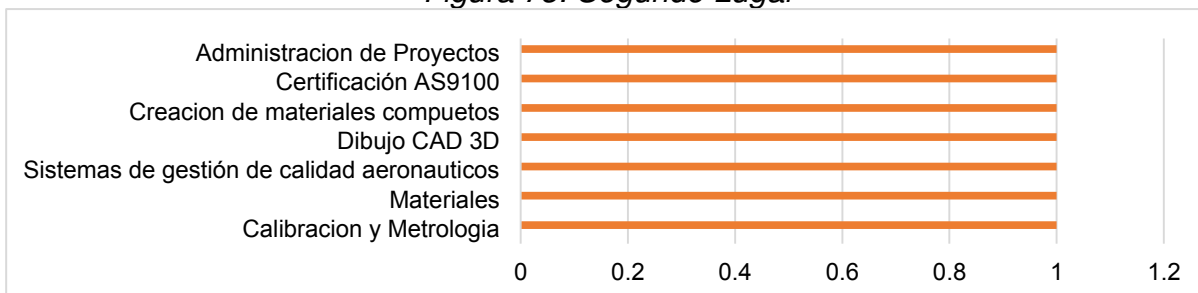
Conocimientos científicos, tecnológicos o normativos por lugares, que contribuyen al futuro desarrollo de la empresa (Figuras 72 – 76):

*Figura 72. Primer Lugar*



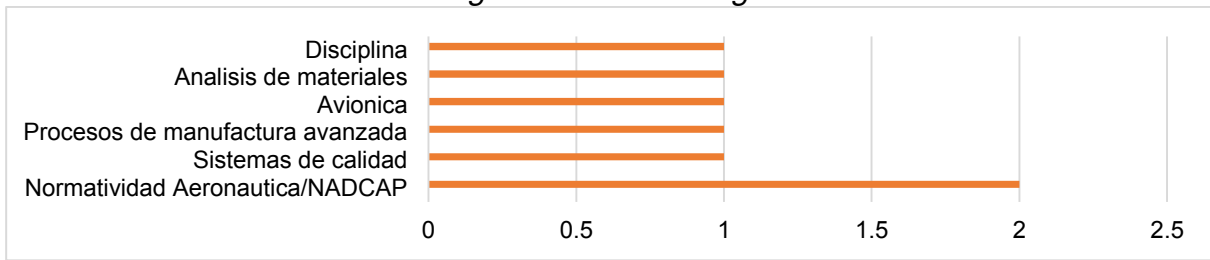
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 73. Segundo Lugar*



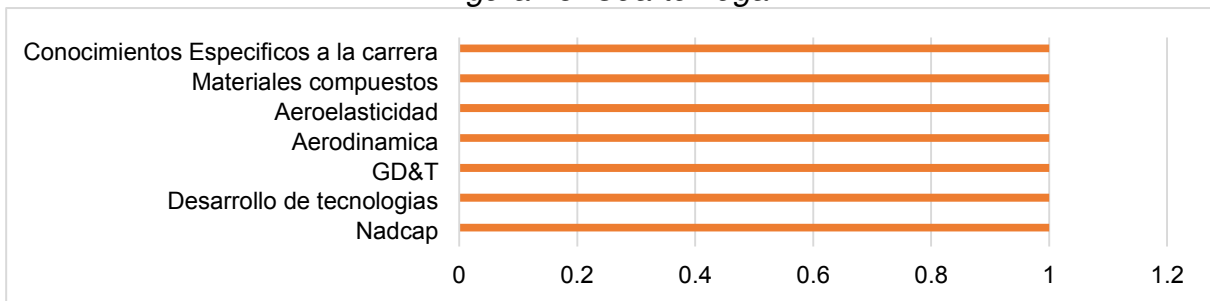
**Fuente:** Elaboración propia

Figura 74. Tercer Lugar



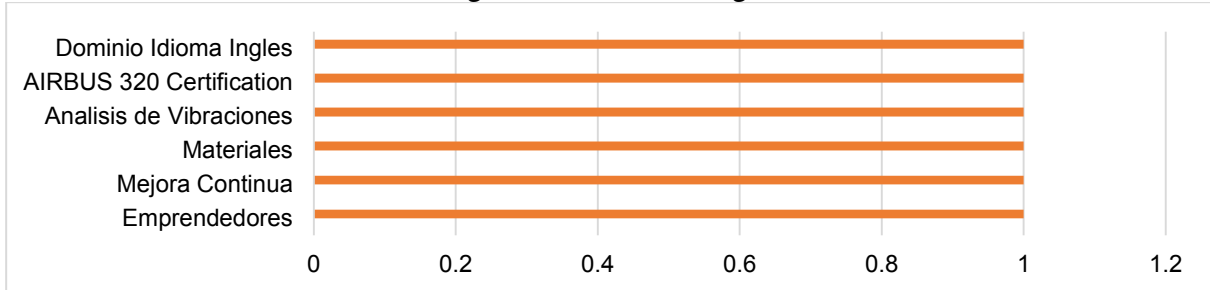
Fuente: Elaboración propia

Figura 75. Cuarto Lugar



Fuente: Elaboración propia

Figura 76. Quinto Lugar



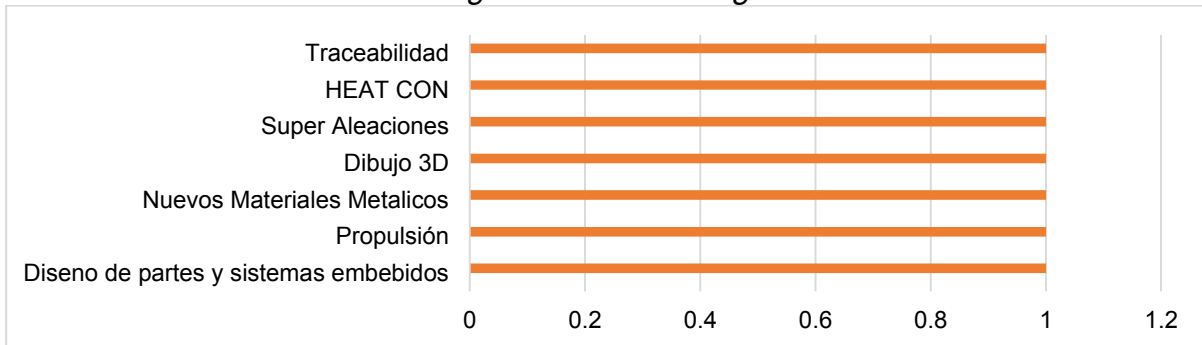
Fuente: Elaboración propia

Según grado de importancia, la totalidad de los conocimientos que debe poseer todo egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial están considerados como imprescindibles, pero existe 1 que resalta en relación a mayor importancia: Certificación seguida de Normatividad. Aeronáutica/NADCAP. Esto nos muestra la tendencia y orientación a futuro que debería tener un profesionalista en su ejercicio laboral.



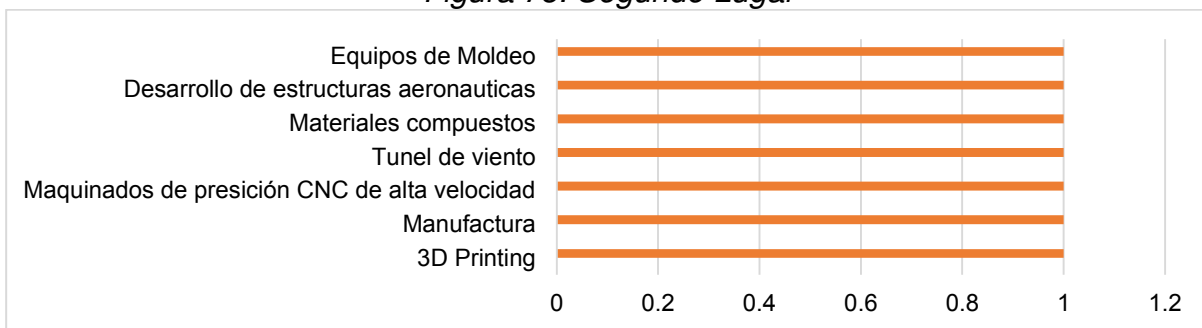
5 Tecnologías, equipos y sistemas considerados de importancia en el futuro desarrollo de la organización ponderados por lugares ver Figuras 77 – 81:

*Figura 77. Primer Lugar*



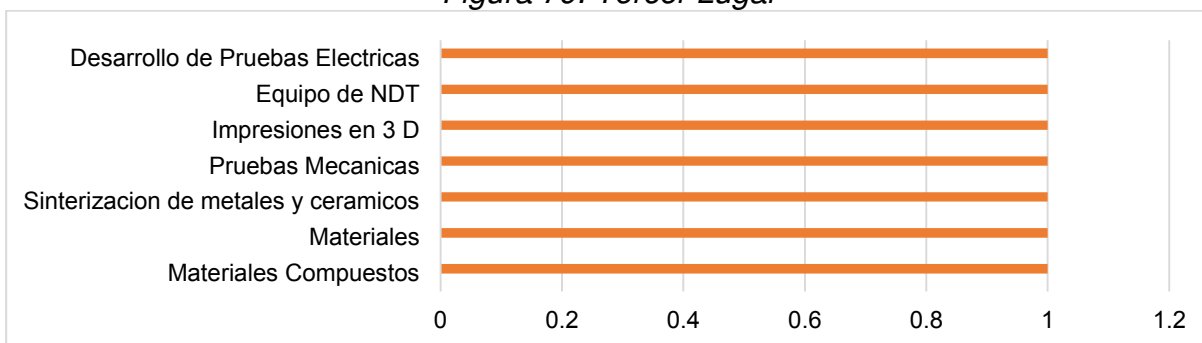
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 78. Segundo Lugar*



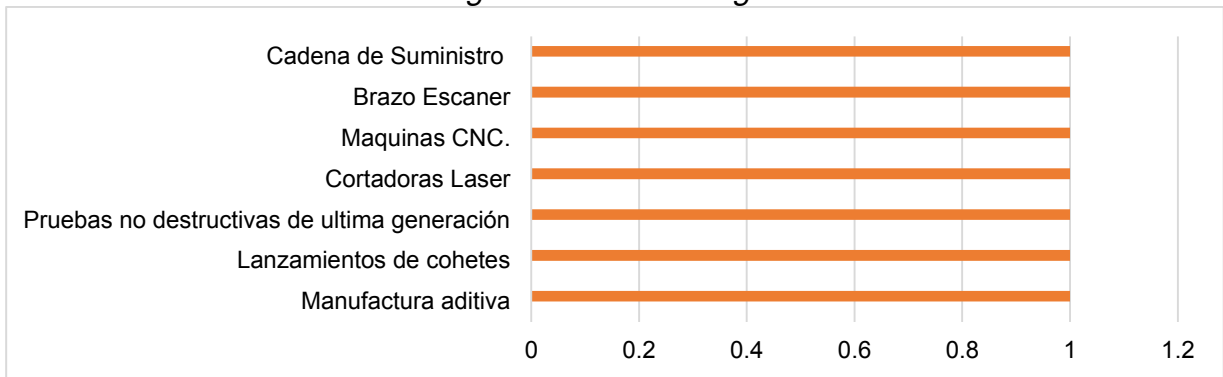
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 79. Tercer Lugar*



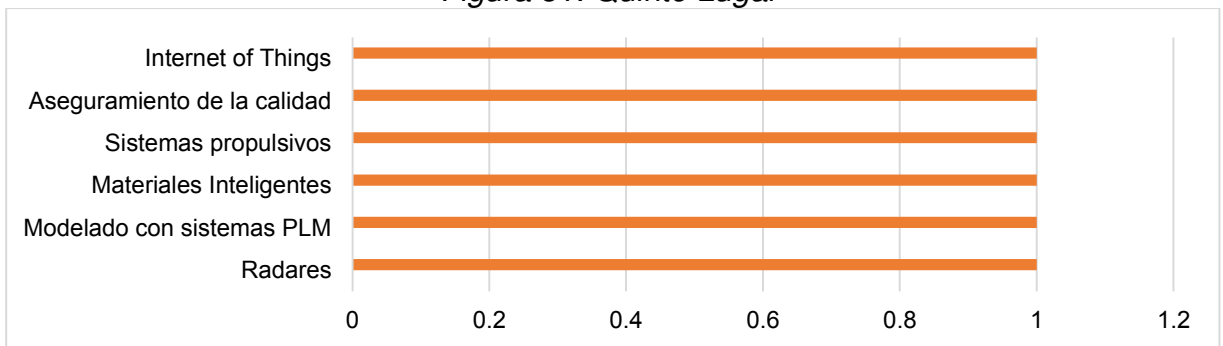
**Fuente:** Elaboración propia

Figura 80. Cuarto Lugar



Fuente: Elaboración propia

Figura 81. Quinto Lugar



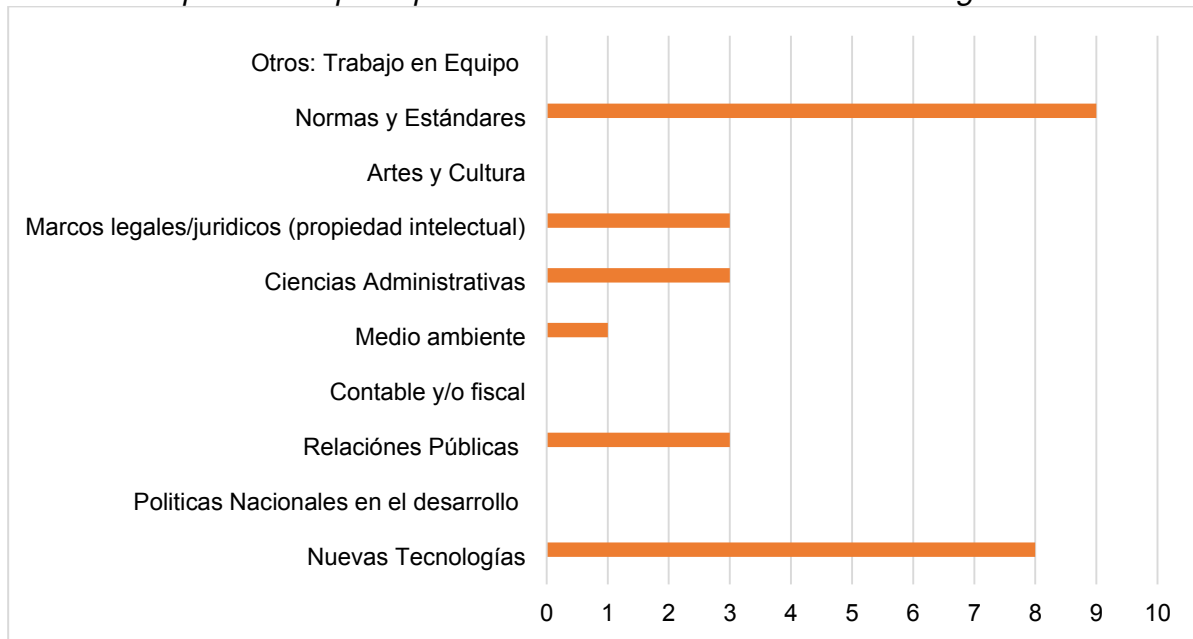
Fuente: Elaboración propia

Atendiendo al desarrollo de tecnología y la innovación, donde referentes internacionales marcan tendencia, es importante destacar aquellas tecnologías, equipos y sistemas considerados como imprescindibles para el desarrollo organizacional. Según los empleadores, no existen resultados destacables y han determinado a todos con igual nivel de importancia y en la posición que marcan las gráficas, pero es trascendente mencionar aquellas posicionadas en 1er. Lugar: Traceabilidad, HEAT CON, Super aleaciones, Dibujo 3D, Nuevos materiales metálicos, Propulsión y Diseño de partes y sistema embebidos

Según la Figura 82, destacan dos, conocimientos complementarios que habrían que incorporarse necesariamente al perfil de egreso para con ello, responder a las demandas futuras del contexto laboral, entre ellos están: Nuevas tecnologías y Normas y estándares, pero sin dejar de lado Ciencias Administrativas, Relaciones públicas y

Marco legal quienes obtuvieron un menor puntaje y en relación a Medio Ambiente, habría que comentar que fue el que obtuvo un menor resultado.

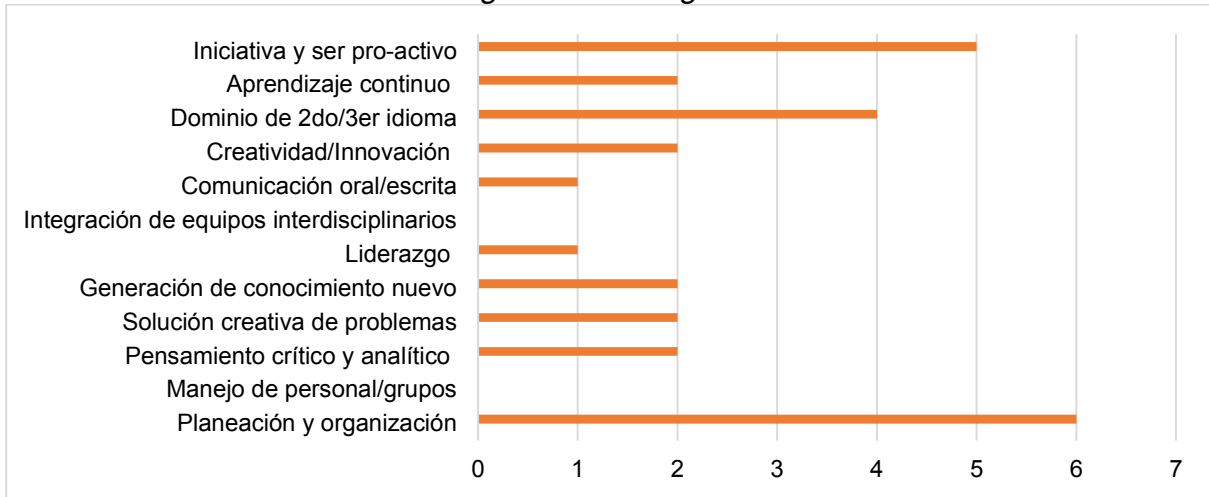
*Figura 82. Conocimientos complementarios que su personal de ingeniería habrá de incorporar a su perfil para satisfacer las demandas de su organización*



**Fuente:** Elaboración propia

Un buen desempeño profesional de un Ingeniero Aeroespacial debe estar plagado de Conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, por lo que destacar aquellas habilidades más importantes que habría que fortalecer durante su trayecto formativo, para lograr un resultado óptimo en su organización sería por orden de importancia: Planeación y organización, por una parte; Iniciativa y ser proactivo por otro, seguido de Dominio de un 2do /3er. Idioma por otro; en una posición media se encuentran 5: Aprendizaje continuo, Creatividad e innovación, Generación del Conocimiento, Solución creativa de problemas y Pensamiento crítico analítico; y en la última posición y con el mismo resultado están: Aprendizaje continuo, Comunicación oral y escrita y Liderazgo, Figura 83.

*Figura 83. Habilidades más importantes que deben fortalecerse durante la formación de ingenieros para asegurar un desempeño exitoso dados los desarrollos tecnológicos de su organización.*

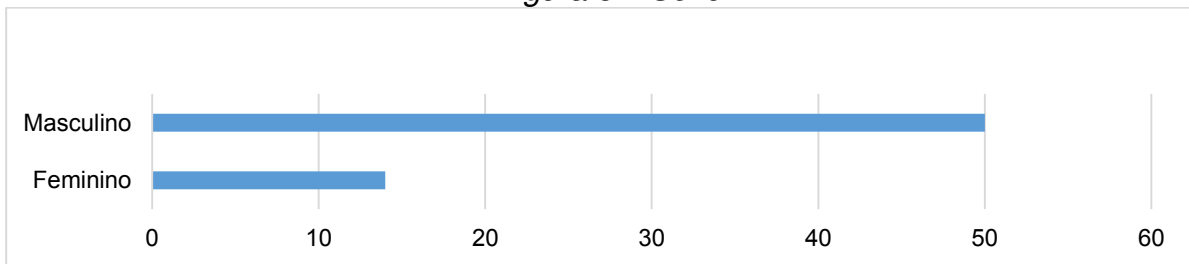


**Fuente:** Elaboración propia

### Egresados Mexicali

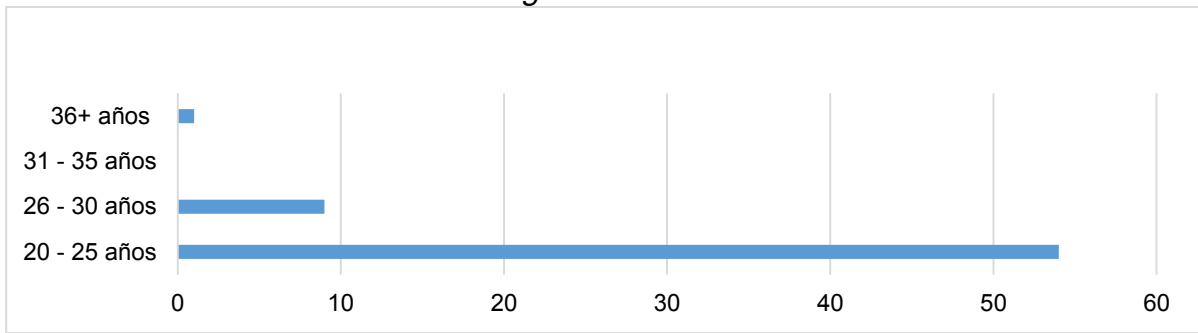
Cinco son los criterios a considerar para caracterizar la población egresada, entre los cuales están: Sexo, edad, periodo de egreso, residencia y si ejerce o no la profesión, por lo tanto, los resultados reflejan lo siguiente (Figuras 84 – 88):

*Figura 84. Sexo*



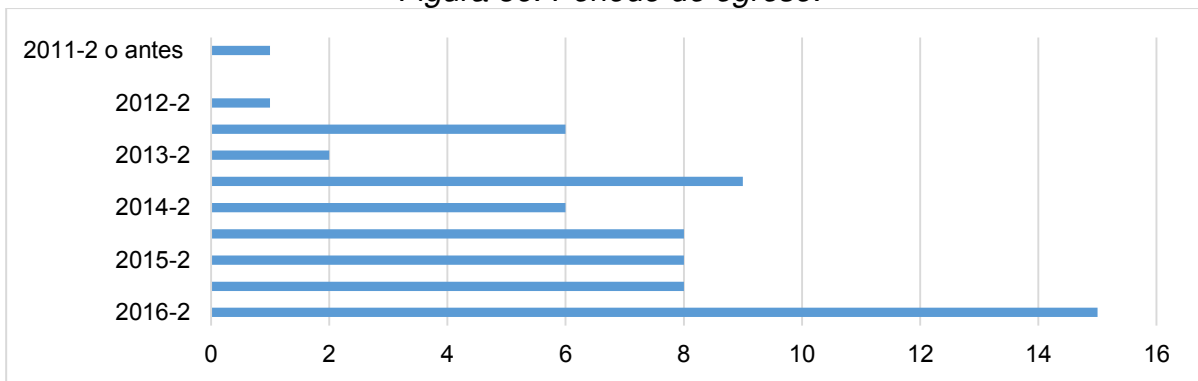
**Fuente:** Elaboración propia

Figura 85. Edad



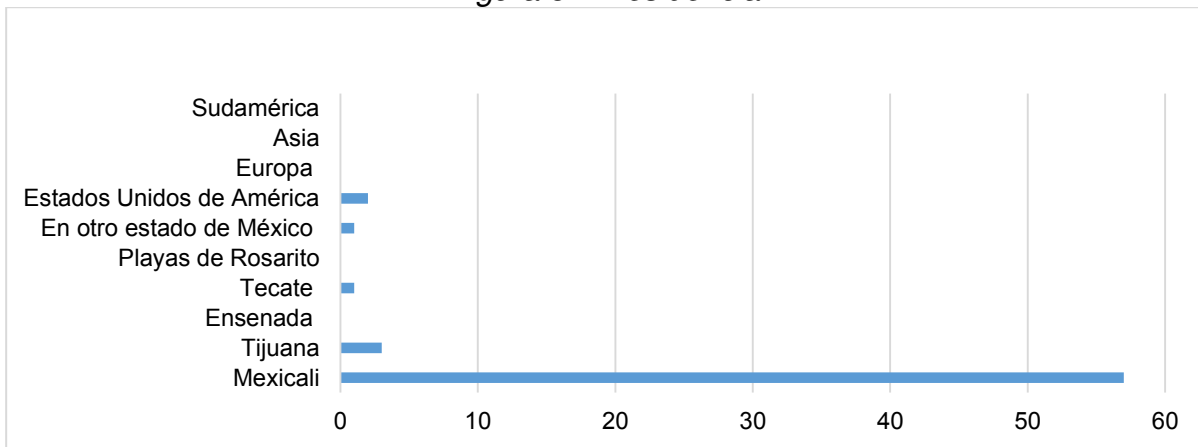
Fuente: Elaboración propia

Figura 86. Periodo de egreso.



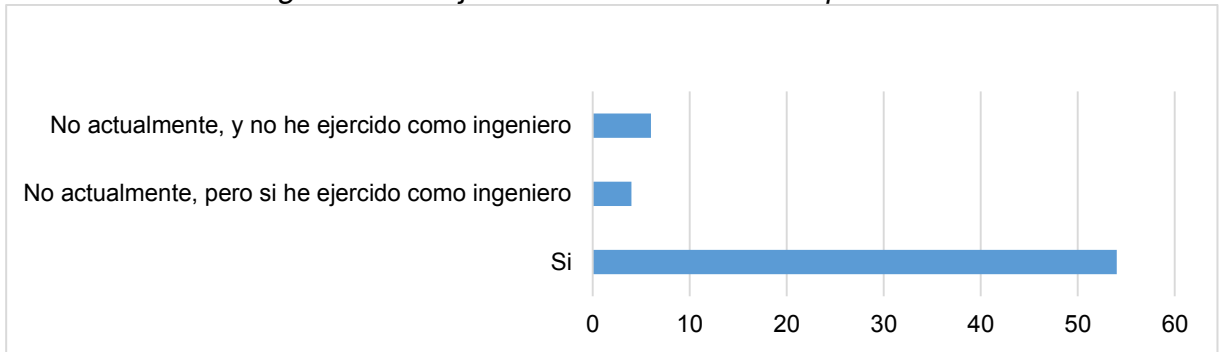
Fuente: Elaboración propia

Figura 87. Residencia.



Fuente: Elaboración propia

*Figura 88. Si ejerce o no actualmente la profesión.*

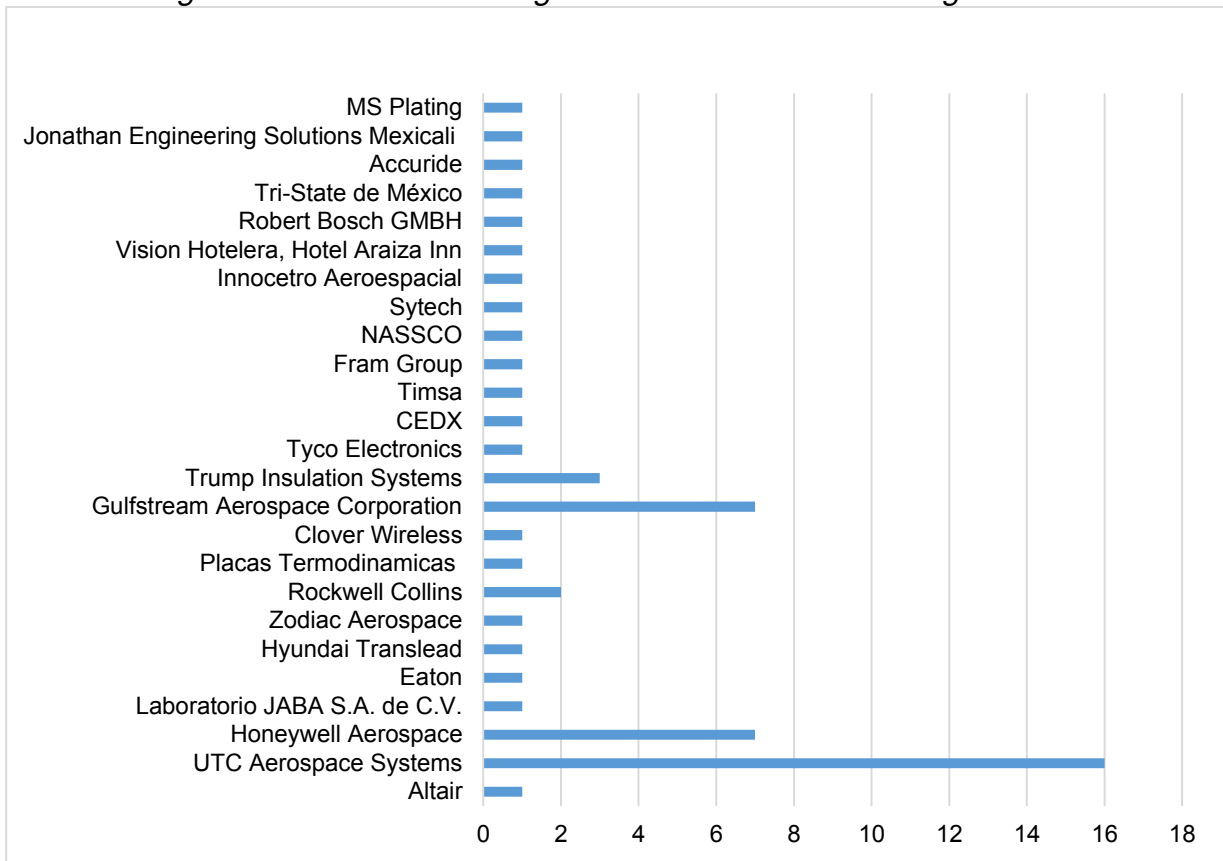


**Fuente:** Elaboración propia

- Sexo: Más de tres cuartas partes de egresados representan al sexo masculino, por lo tanto, menos del 25% de egresados son de sexo femenino, situación que se ha manifestado como común en este tipo de oferta formativa.
- Edad: Se destaca que el 75% de los egresados su edad oscila entre 20 y 25 años y menos del 25% se ubica en el rango de edad entre 26 y 35 años.
- Periodo de Egreso: De entre los periodos 2011-2 al 2016-2, egresó el 25.8% de la matrícula.
- Residencia: El 93.5% reside en Mexicali.
- Ejercicio como Ingeniero: El 91.7% de los egresados se encuentra ubicado en el campo laboral ejerciendo como Ingeniero.

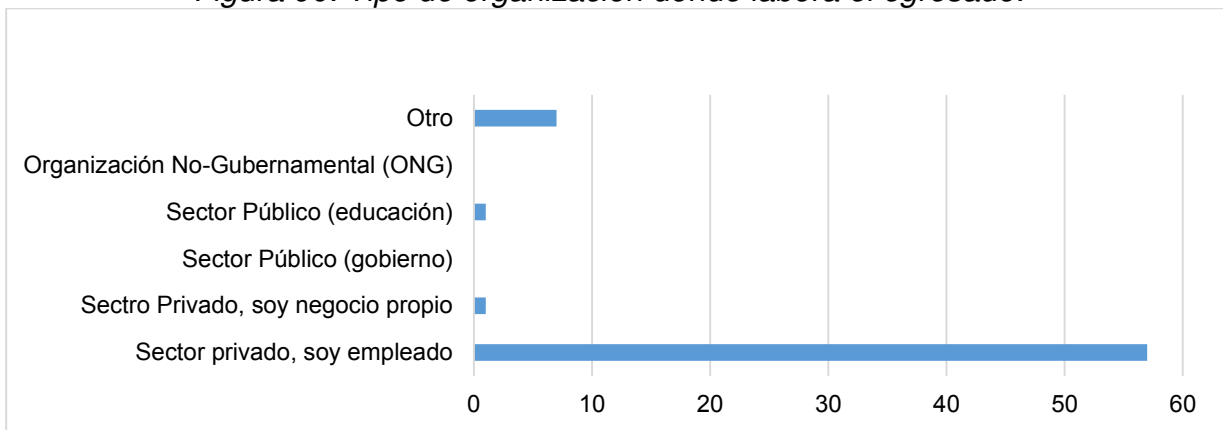
Los resultados del “Análisis del factor laboral” se presentan en las Figuras 89 – 95:

Figura 89. Nombre de la organización donde labora el egresado.



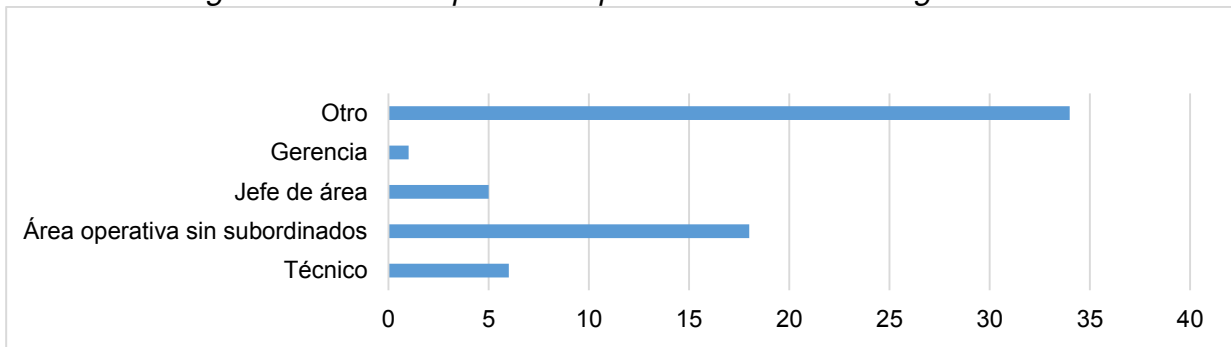
Fuente: Elaboración propia

Figura 90. Tipo de organización donde labora el egresado.



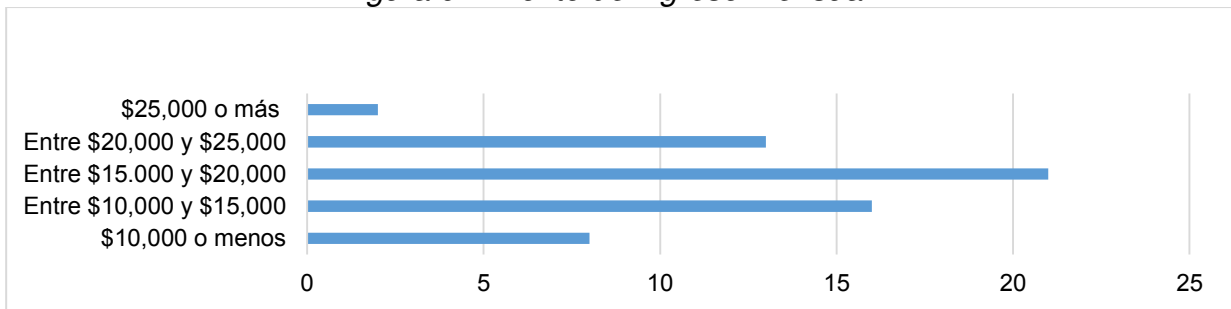
Fuente: Elaboración propia

Figura 91. Puesto que desempeña actualmente el egresado.



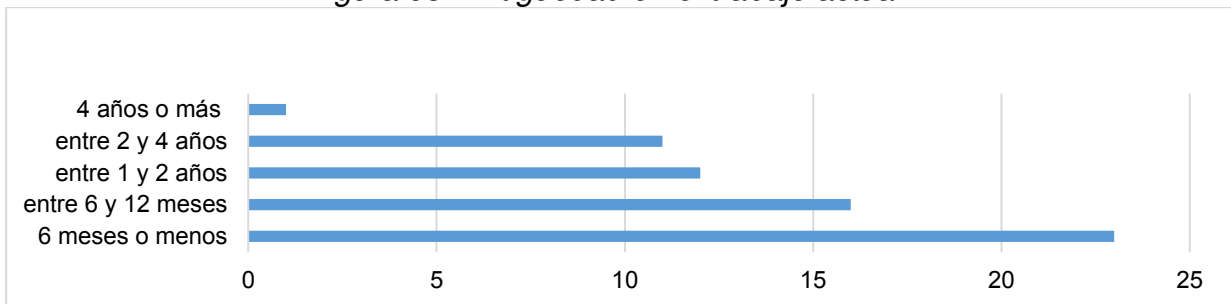
Fuente: Elaboración propia

Figura 92. Monto de ingreso mensual.



Fuente: Elaboración propia

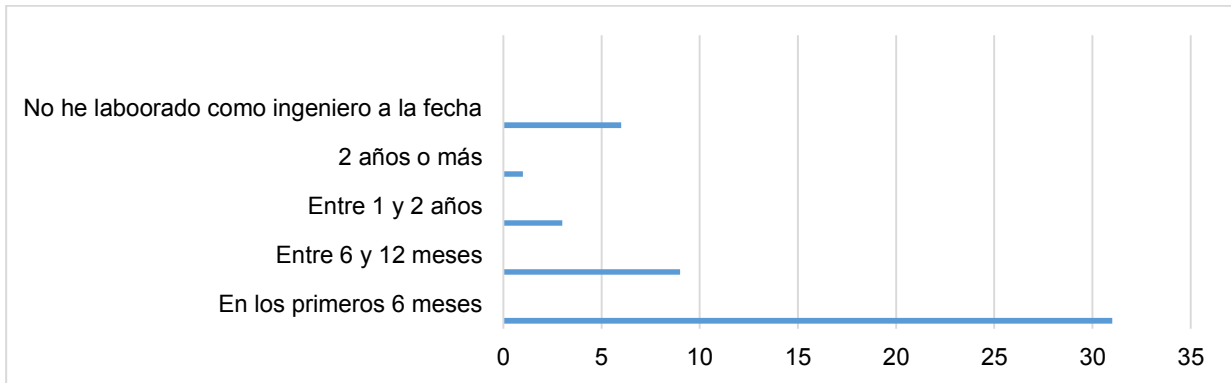
Figura 93. Antigüedad en el trabajo actual.



Fuente: Elaboración propia

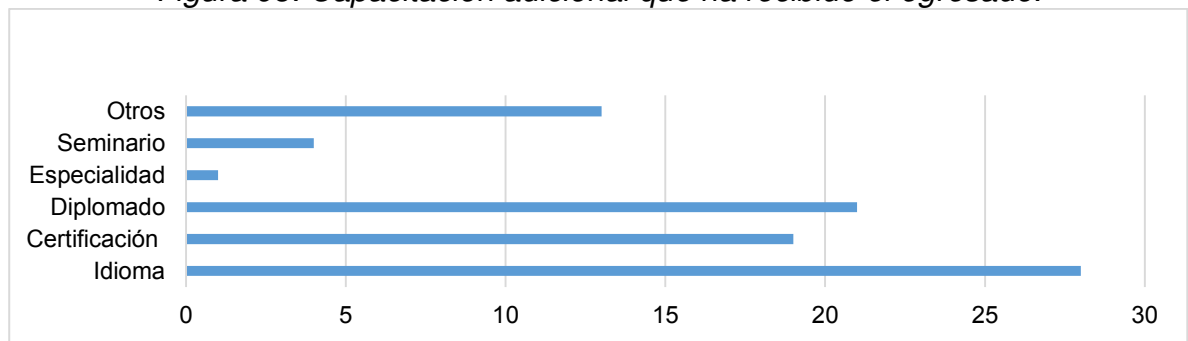


*Figura 94. Tiempo en obtener su primer empleo con relación a su Programa Educativo.*



**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 95. Capacitación adicional que ha recibido el egresado.*



**Fuente:** Elaboración propia

Conocer las condiciones laborales de los egresados en las empresas, es un indicador imprescindible para determinar si el proceso formativo que está operando la UABC con base a los Programas Educativos de Ingeniería que ofrece están bien contruidos, o bien, requieren ser actualizados o modificados en algunos o todos de sus indicadores de calidad, por ello, fue necesario analizar la ubicación del espacio laboral, el tipo de organización al que se pertenece, el puesto desempeñado, su ingreso mensual, la antigüedad laboral, la capacitación recibida y el tiempo que le llevó obtener el 1er. Empleo, con esto, podemos obtener un panorama de los resultados de operación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial:

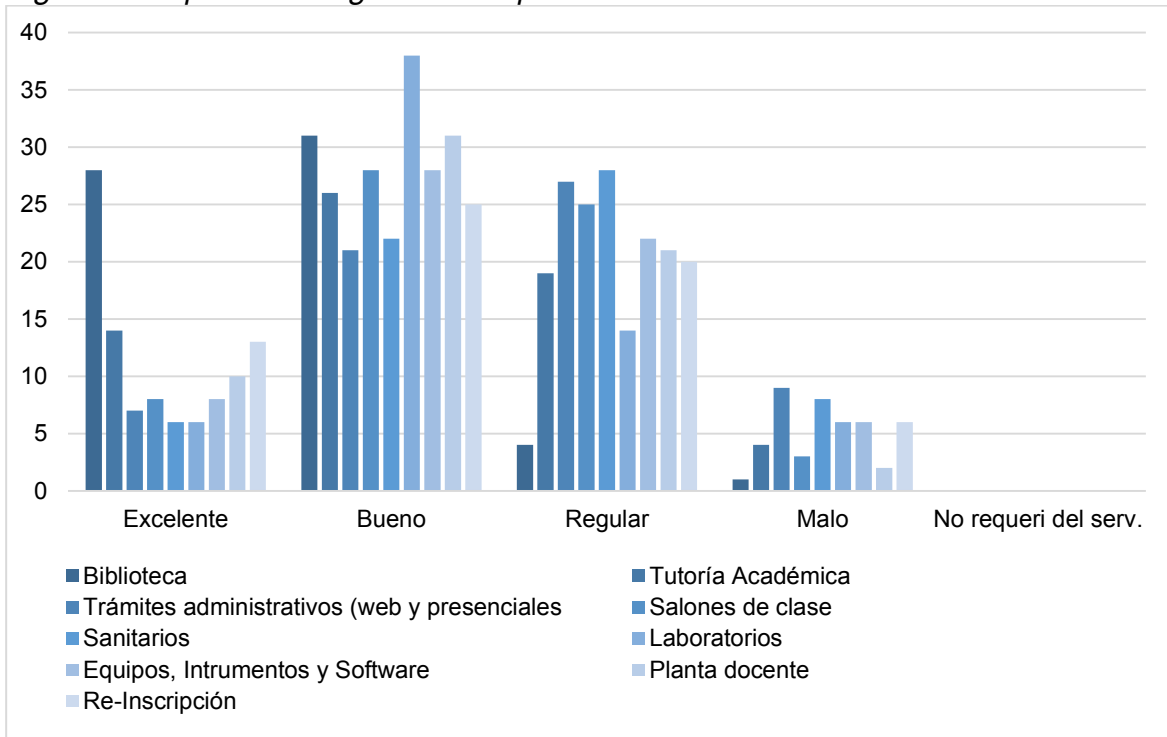
- Los egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial que actualmente se encuentran laborando, el 29.1% está en UTC Aerospace Systems; el 25.5% en

Gulfstream Aerospace Corporation y Honeywell Aerospace; el 9.1% en Trump Insulation Systems y en otras empresas el 36.3%.

- El 85.3% de los egresados como Ingeniero Aeroespacial, se encuentra laborando dentro del sector privado.
- En cuanto al puesto desempeñado, por orden de frecuencia, el comportamiento es el siguiente: 28.1%, 9.4%, 7.8% y 1.6% para Operativo sin subordinado, Técnico, Jefe de Área y Gerencia respectivamente, y el 53.1% en otros puestos no especificados.
- Los Ingresos mensuales percibidos oscilan entre 10 mil y más de 25 mil pesos reflejados porcentualmente de mayor a menor proporción: 35% entre 15 y 20 mil pesos; 26.7% entre 10 y 15 mil pesos; 21.7% entre 20 y 25 mil pesos; 13.3% de 10 mil pesos o menos y el 3.3% de 25 mil pesos o más.
- Principalmente los datos estadísticos reflejan que un 36.5% de los egresados como Ingeniero Aeroespacial, hace 6 meses que está laborando; el 25.5% entre los 6 y 12 meses; el 19% lleva entre un año y 2; el 17.4% de 2 a 4 años y solo un 1.6% ha perdurado en su empleo de 4 a más años.
- Principalmente los datos estadísticos reflejan que un 70.5% de los egresados como Ingeniero Aeroespacial, han encontrado trabajo en sus primeros 6 meses; el 20.5% entre los 6 y 12 meses; el 6.8% le llevó entre un año y 2; el 2.2% de 2 a 4 años.
- Es importante destacar la capacitación recibida, que ha fortalecido su condición de profesional del área de Ingeniería Aeroespacial, entre los datos estadísticos que nos ofrece la gráfica podemos destacar que el 32.6% ha sido capacitado en el idioma (situación que habría que fortalecer en la propuesta de modificación); 22.1% en el área de certificación; 24.4% en diplomados y el 20.9% restante en otras capacitaciones, seminarios y especialidades.

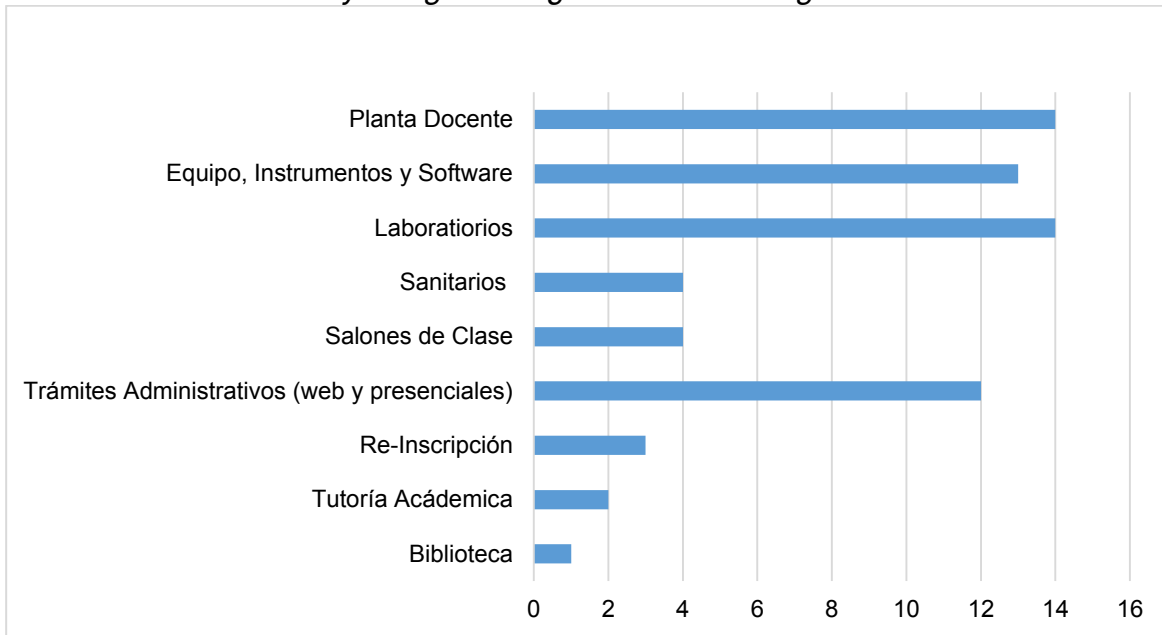
Servicios e instalaciones de UABC. Los resultados referentes a los servicios e instalaciones se presentan en las figuras 96 – 98.

*Figura 96. Opinión del egresado respecto a los servicios e instalaciones de la UABC.*



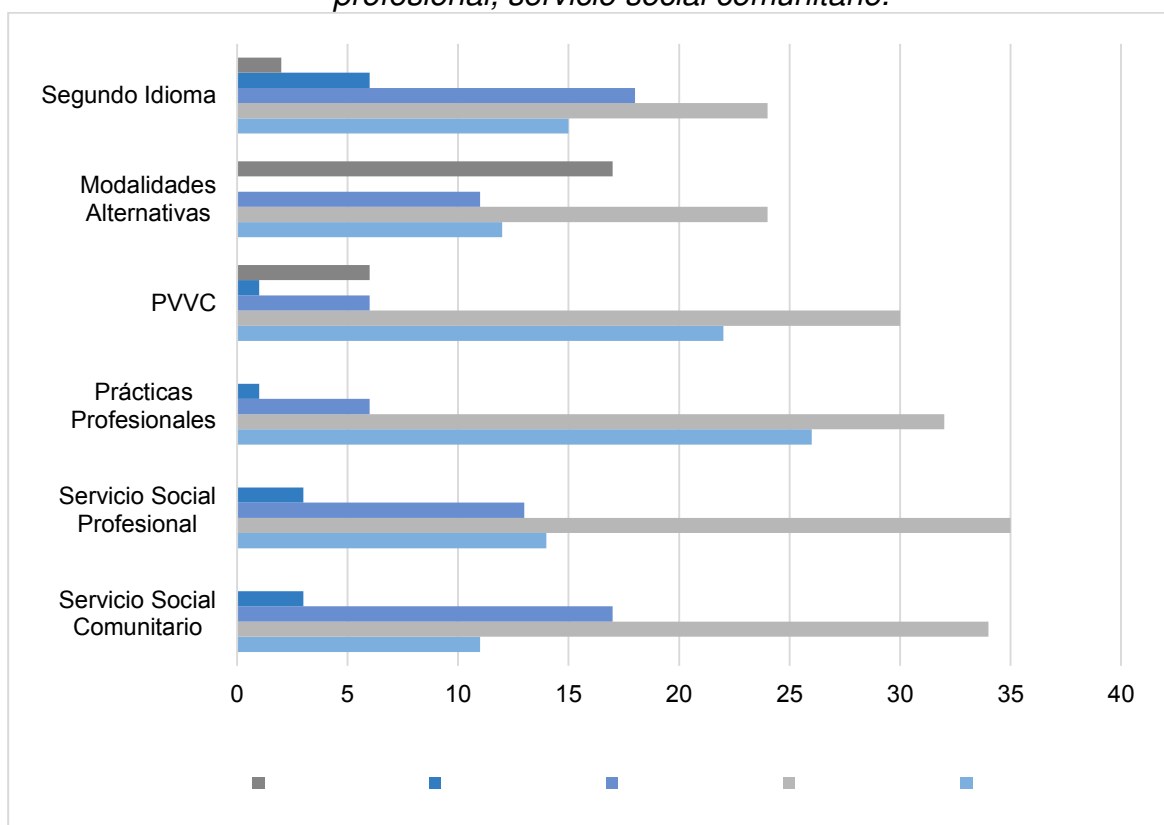
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 97. De los servicios anteriores, ¿cuál consideras que ocupa mejorar con mayor urgencia? ¿Qué cambios sugerirías?*



**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 98. Opinión del egresado sobre las diversas modalidades servicio social profesional, servicio social comunitario.*



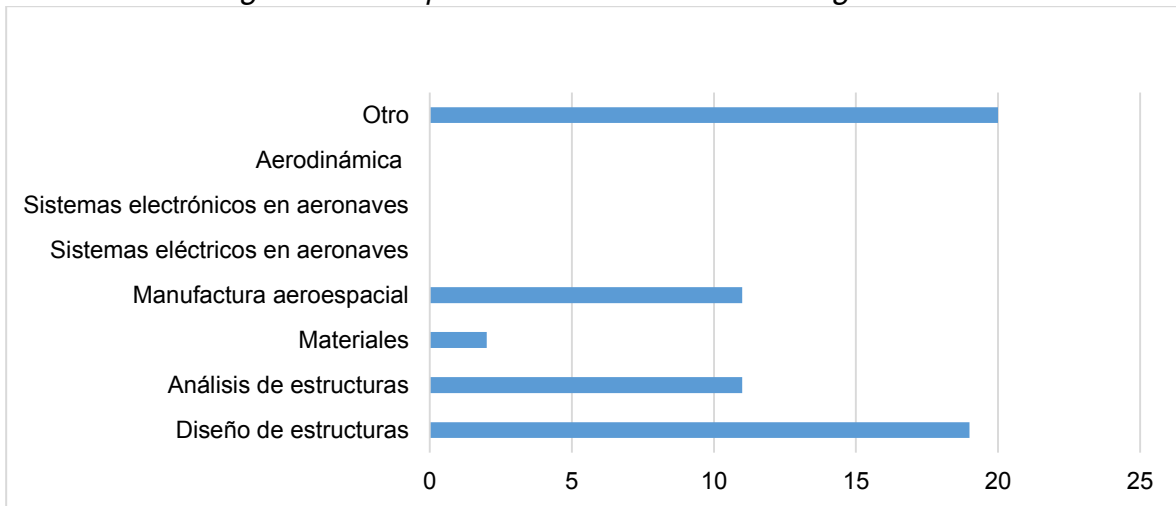
**Fuente:** Elaboración propia

Uno de los factores de calidad educativa que habría que fortalecer para lograr resultados de funcionalidad óptimos, es la opinión que refieren los egresados respecto a los servicios ofertados por la UABC, por ello tenemos los siguientes resultados:

- En cuanto a los servicios e instalaciones ofrecidas por la universidad, los egresados refieren que son “buenos” destacando los Laboratorios, Biblioteca, Planta docente, Salones de clase y Equipo, instalaciones y software entre los primer y quinto lugares respectivamente.
- De los servicios ofrecidos opinan que aunque están considerados como “buenos” la Planta Docente y Laboratorios, habría que mejorarlos; además sugieren mejorar el servicio de Trámites administrativos y Equipo, instrumentos y software.
- Finalmente, sobre las modalidades de servicio social profesional y comunitario, refieren como “excelente” las Prácticas Profesionales seguido de los PVVC y como “bueno” el Servicio social profesional seguido del Servicio social comunitario.

Es importante identificar las áreas en las que se desenvuelve el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, destacando el Diseño de estructuras, Manufactura aeroespacial y Análisis de estructuras (Figura 99).

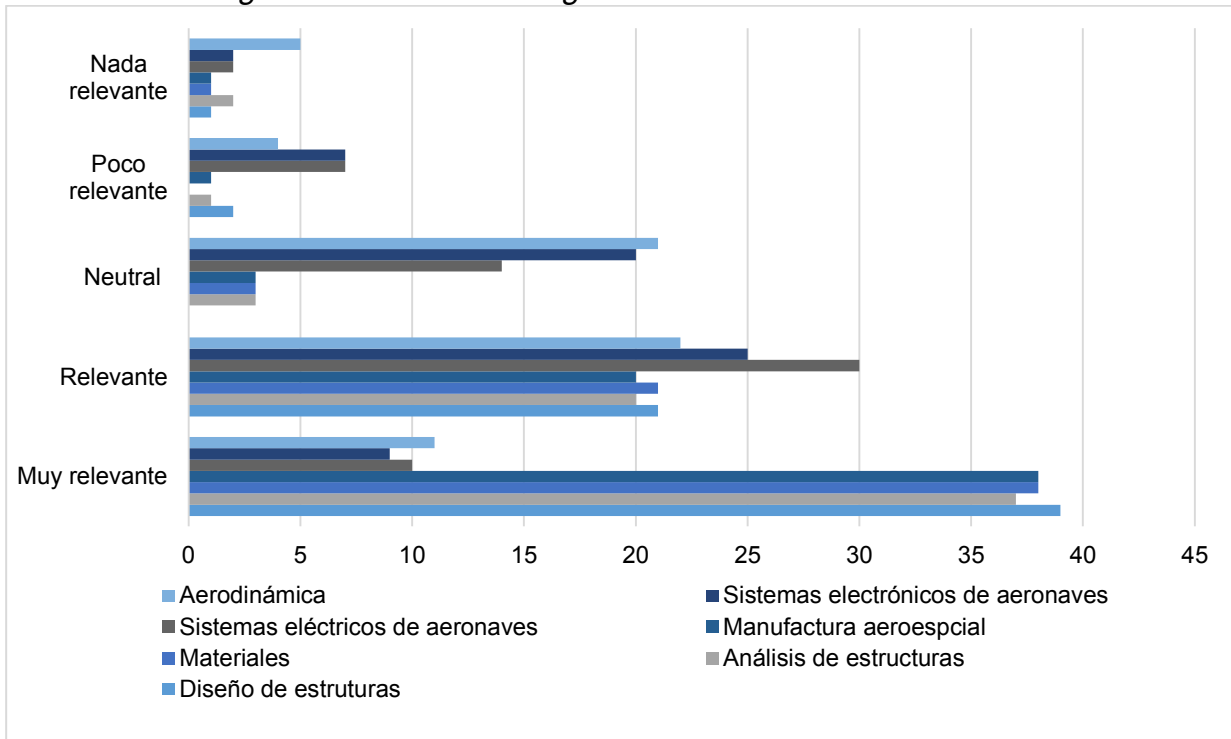
*Figura 99. En qué área se desenvuelve el egresado.*



**Fuente:** Elaboración propia

El egresado inserto en el mercado laboral se ha permitido desarrollar de menor a mayor proporción, algunas áreas de la Ingeniería Aeroespacial entre las que destacan: Análisis de estructuras, Manufactura aeroespacial, Materiales y Diseño de estructuras respectivamente (Figura 100).

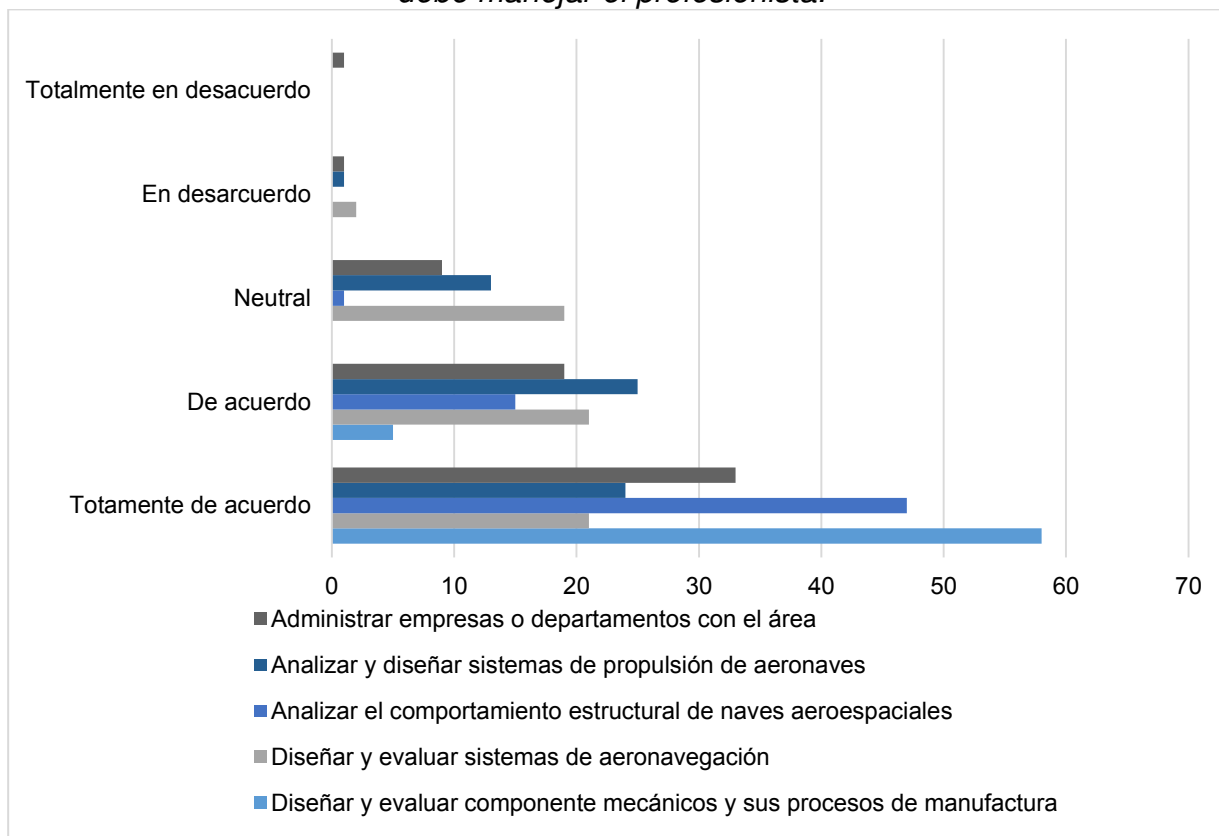
Figura 100. Con base a la experiencia profesional del egresado, relevancia de las siguientes áreas de tu ingeniería en el mercado laboral.



Fuente: Elaboración propia

Ser competente en el ámbito laboral implica la posibilidad de movilidad vertical, gozar de beneficios económicos, integrarse a equipos de trabajo colegiados, hacerle partícipe para la toma de decisiones, etc. Por lo tanto, analizar las habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes y valores que expresa el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial incorporado a su campo laboral, permite identificar aspectos formativos de impacto o intrascendentes, en este caso, las competencias de menor a mayor proporción de elección por los encuestados, con las que debe contar todo egresado de este Programa Educativo son: Diseñar y evaluar sistemas de aeronavegación, Analizar y diseñar sistemas de propulsión de aeronaves, Administrar empresas o departamentos con el área, Analizar el comportamiento estructural de naves aeroespaciales y Diseñar u evaluar componentes mecánicos y sus procesos de manufactura, Figura 101.

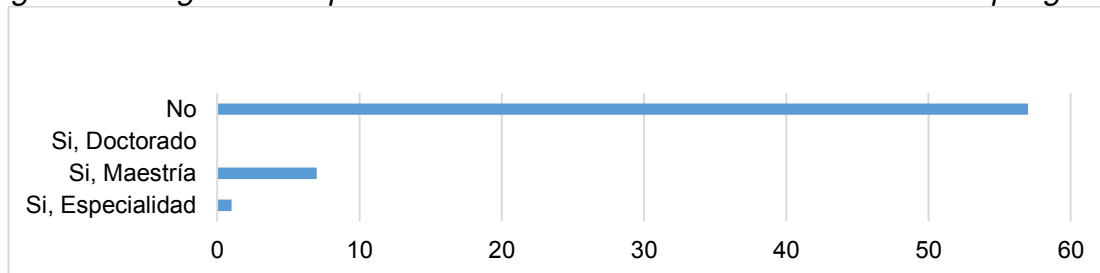
*Figura 101. Con base a la experiencia profesional del egresado, competencias que debe manejar el profesionista.*



**Fuente:** Elaboración propia

Egresados: Los resultados de los Estudios de Posgrado se presentan en la Figura 102 y 103:

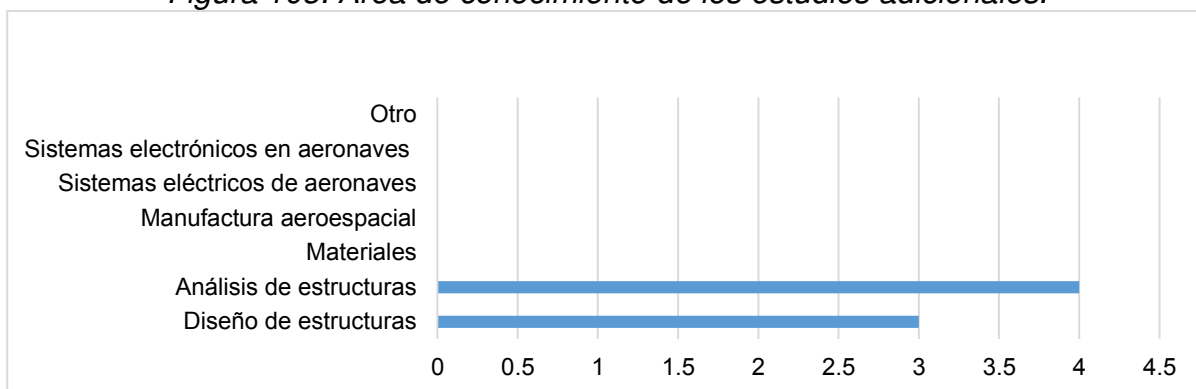
*Figura 102. Egresados que se encuentran o han realizado estudios de posgrado.*



**Fuente:** Elaboración propia



Figura 103. Área de conocimiento de los estudios adicionales.

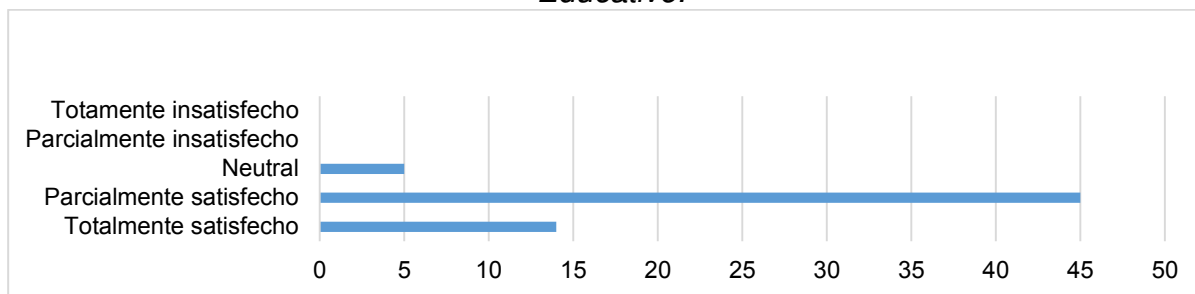


Fuente: Elaboración propia

La educación continua de los egresados enfocada a procesos de profesionalización o bien a la investigación, representa el grado de motivación fomentada por la propia institución educativa de la que egresó, por lo tanto, conocer porcentualmente esta situación permite identificar la calidad de la funcionalidad del propio Programa Educativo, y en ese sentido tenemos solo un 12.3% de egresados que accedieron a estudios de posgrado a nivel de especialidad y maestría principalmente en las áreas de conocimiento de: Diseño de estructuras y Análisis de estructuras. Esto plantea una serie de posibilidades de intervención, desde mejorar las condiciones de los proyectos de vinculación para estudios posteriores, difundir asertivamente los beneficios obtenidos, generar nuevos convenios, etc.

La aplicación de la encuesta a los egresados para obtener el grado de satisfacción respecto a su formación en el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, reflejó lo siguiente: 21.9% "Totalmente satisfechos", 70.3% "Parcialmente satisfecho" y 7.8 se manifiesta "Neutral". Por lo tanto, 92.2% están satisfechos con la formación recibida Figura 104.

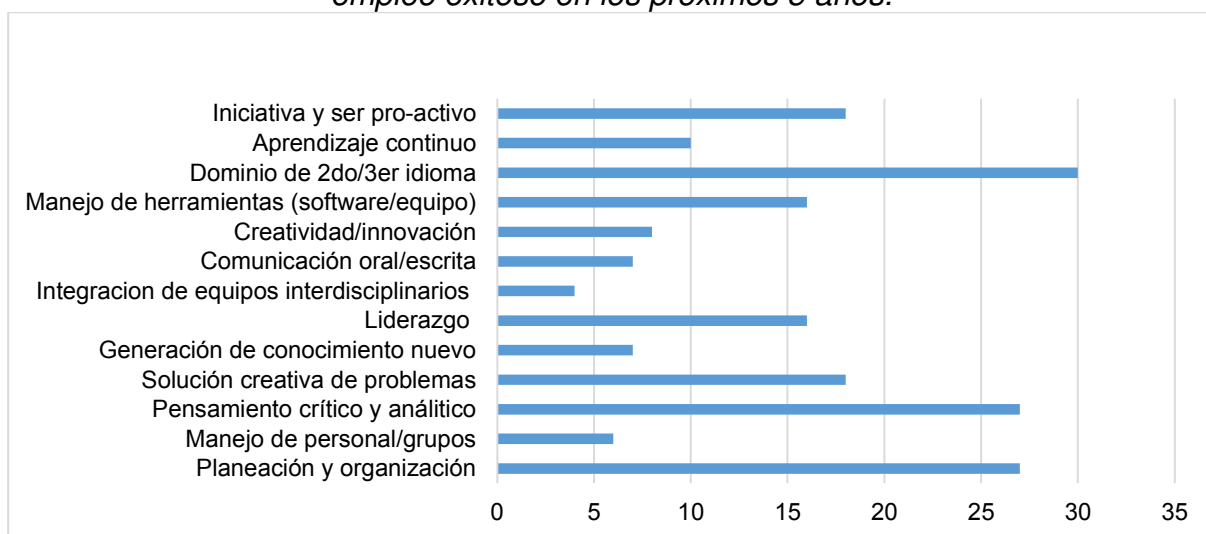
*Figura 104. Grado de satisfacción del egresado con su formación en el Programa Educativo.*



**Fuente:** Elaboración propia

Caracterizar el éxito en el desempeño profesional implica vivir bajo ciertos estándares de satisfacción, felicidad, enfoque, tiempo y resultados, por lo que adquiere trascendencia identificar que habilidades habría que fortalecer en el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial para garantizar un empleo exitoso; de tal forma que analizando los datos estadísticos obtenidos con la aplicación de la encuesta, tenemos las 5 habilidades de mayor a menor proporción en las que se debería enfocarse: Dominio del 2do/3er idioma, Pensamiento crítico y analítico, Planeación y organización, Iniciativa y ser proactivo y por último Solución creativa de problemas, Figura 105.

*Figura 105. Habilidades más importantes que deberán fortalecerse para asegurar un empleo exitoso en los próximos 5 años.*

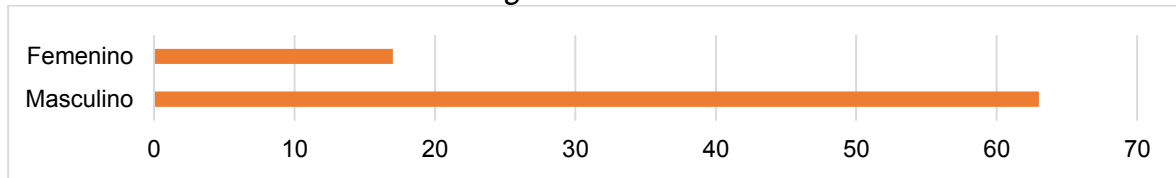


**Fuente:** Elaboración propia

## Egresados Valle de las Palmas

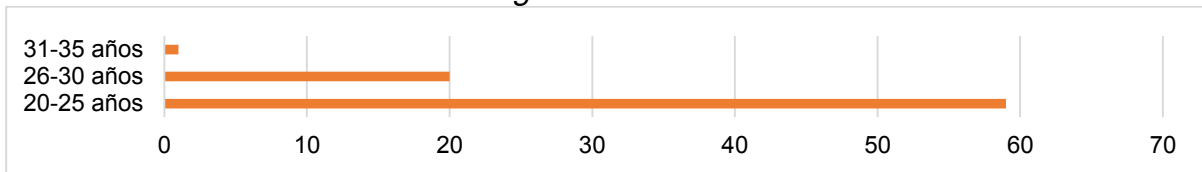
Las Características de los Egresados de la Unidad Académica de Valle de las Palmas se pueden apreciar en las Figuras 106 a la 110:

*Figura 106. Sexo*



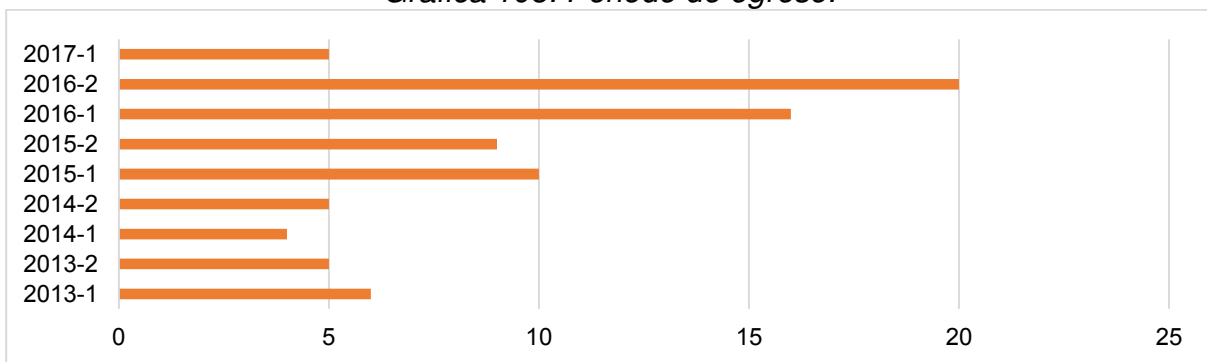
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 107. Edad*



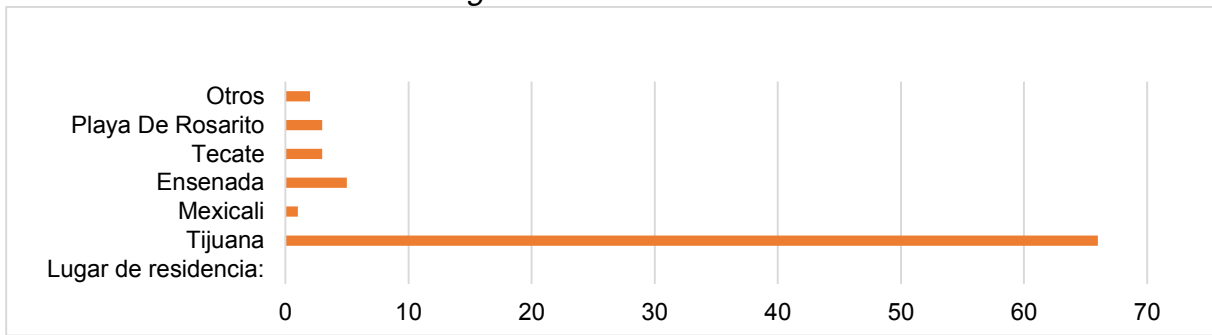
**Fuente:** Elaboración propia

*Grafica 108. Periodo de egreso.*



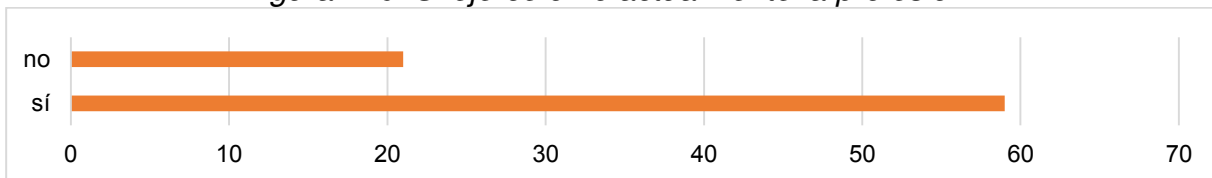
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 109. Residencia.*



**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 110. Si ejerce o no actualmente la profesión.*



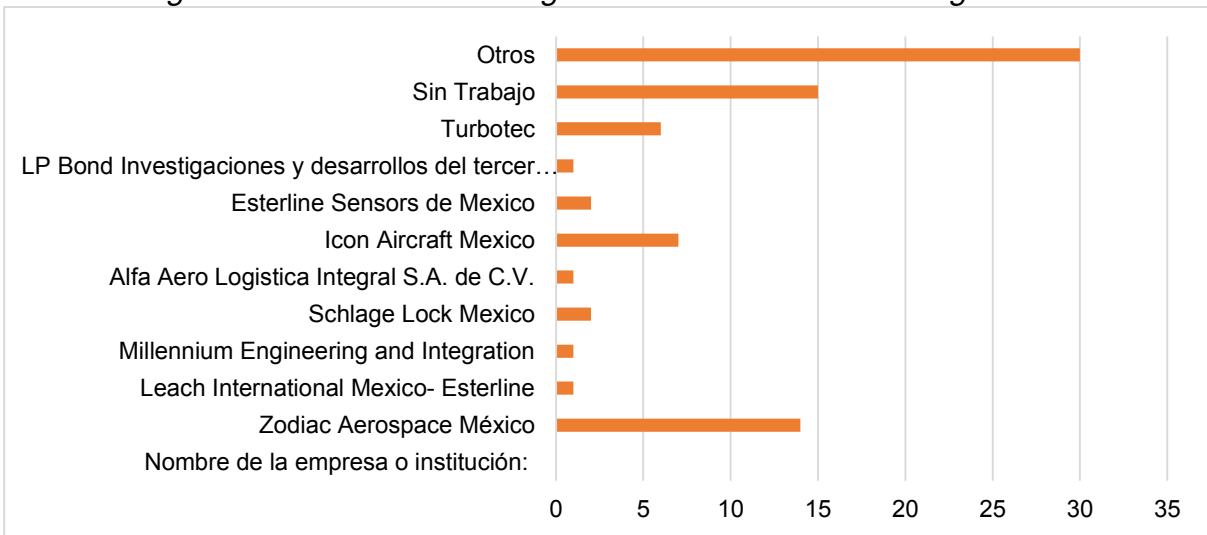
**Fuente:** Elaboración propia

Cinco son los criterios a considerar para caracterizar la población egresada, entre los cuales están: Sexo, edad, periodo de egreso, residencia y si ejerce o no la profesión, por lo tanto, los resultados reflejan lo siguiente:

- Sexo: 77.8% de egresados representan al sexo masculino, por lo tanto, 22.2% son de sexo femenino, situación que se ha manifestado como común en este tipo de oferta formativa.
- Edad: Se destaca que el 72.8% de los egresados su edad oscila entre 20 y 25 años y 27.2% se ubica en el rango de edad entre 26 y 35 años.
- Residencia: El 82.5% reside en Tijuana.
- Ejercicio como Ingeniero: El 73.6% de los egresados se encuentra ubicado en el campo laboral ejerciendo como Ingeniero.

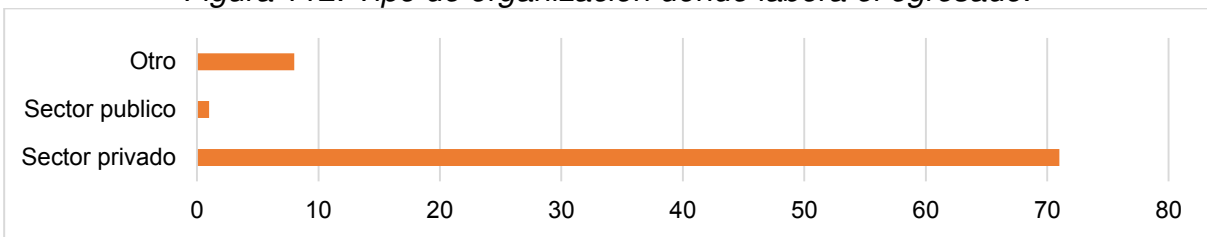
Los resultados referentes al Análisis del factor laboral, se presentan en las Figuras 111 a 117:

*Figura 111. Nombre de la organización donde labora el egresado.*



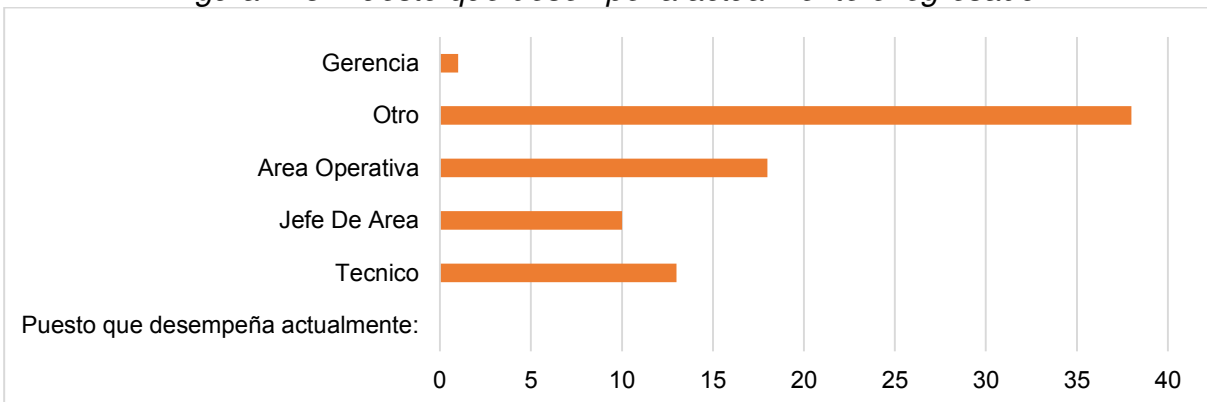
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 112. Tipo de organización donde labora el egresado.*



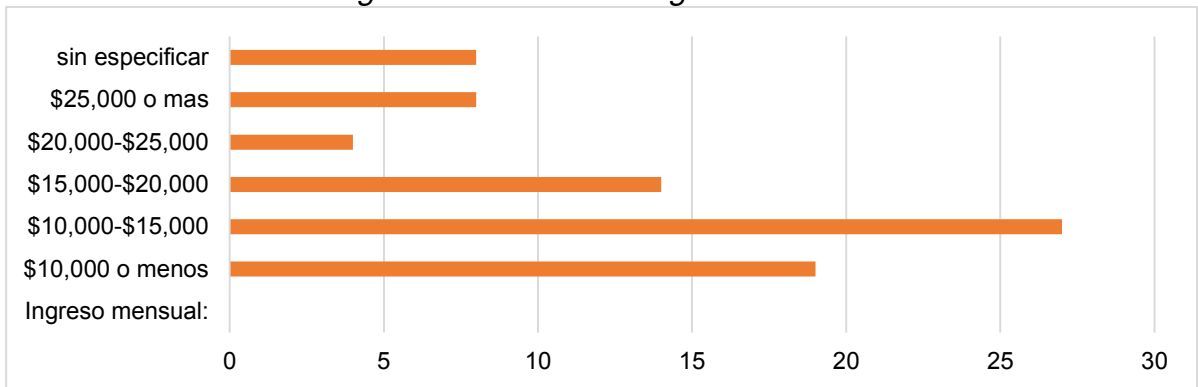
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 113. Puesto que desempeña actualmente el egresado.*



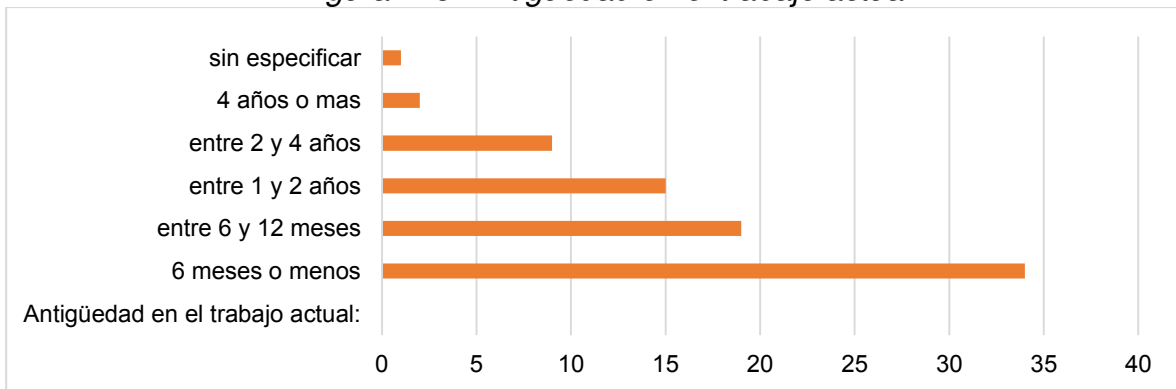
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 114. Monto de ingreso mensual.*



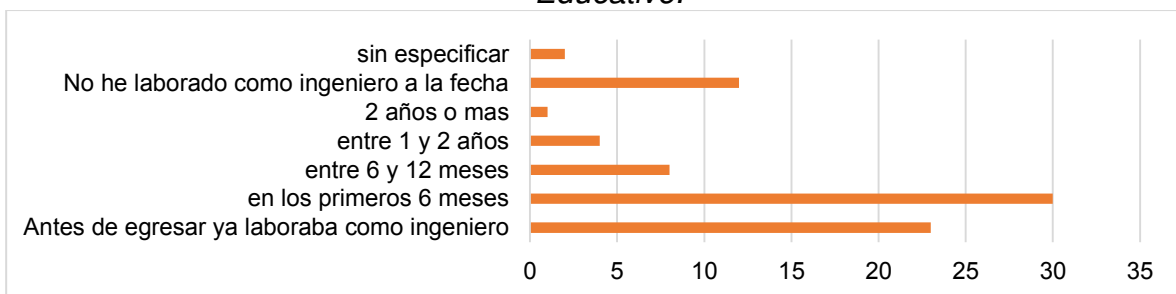
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 115. Antigüedad en el trabajo actual.*



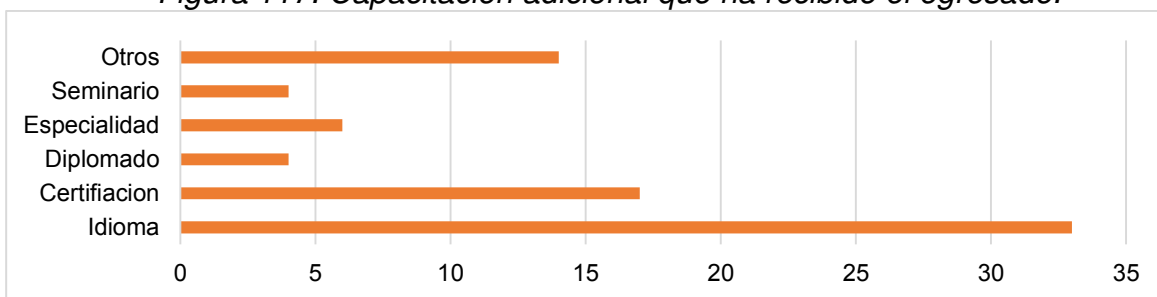
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 116. Tiempo en obtener su primer empleo con relación a su Programa Educativo.*



**Fuente:** Elaboración propia

Figura 117. Capacitación adicional que ha recibido el egresado.



Fuente: Elaboración propia

Conocer las condiciones laborales de los egresados en las empresas, es un indicador imprescindible para determinar si el proceso formativo que está operando la UABC con base a los Programas Educativos de Ingeniería que ofrece están bien contruidos, o bien, requieren ser actualizados o modificados en algunos o todos de sus indicadores de calidad, por ello, fue necesario analizar la ubicación del espacio laboral, el tipo de organización al que se pertenece, el puesto desempeñado, su ingreso mensual, la antigüedad laboral, la capacitación recibida y el tiempo que le llevó obtener el 1er. Empleo, con esto, podemos obtener un panorama de los resultados de operación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial:

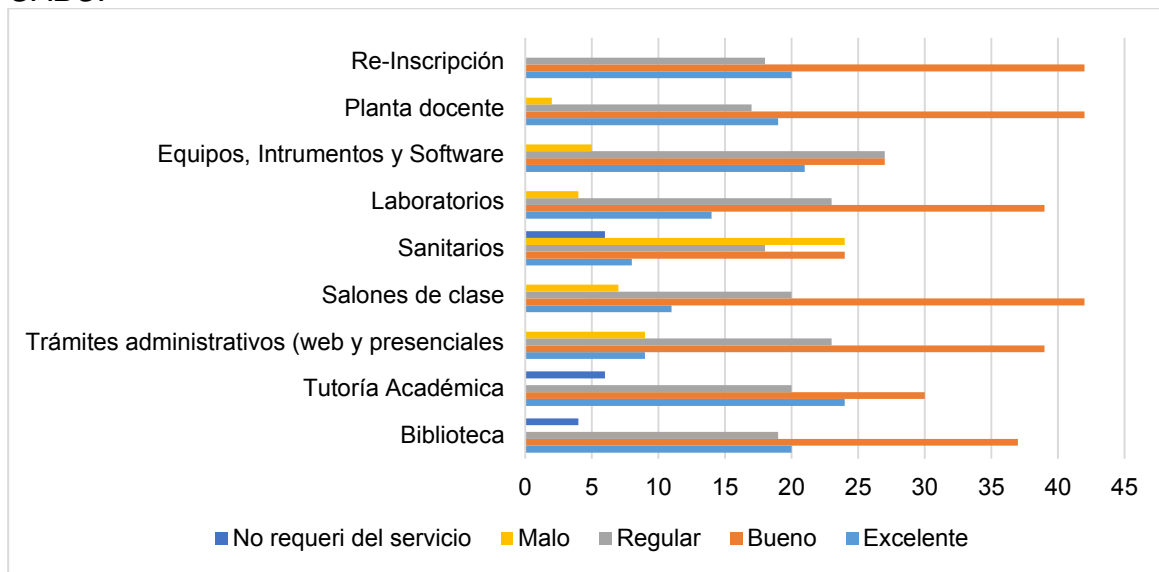
- Los egresados del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial que actualmente se encuentran laborando, el 18.7% está en Zodiac Aerospace México; el 9.3% en Icon Aircraft México; el 8.0% en Turbotec y en otras empresas el 64.0%.
- El 88.8% de los egresados como Ingeniero Aeroespacial, se encuentra laborando dentro del sector privado.
- En cuanto al puesto desempeñado, por orden de frecuencia, el comportamiento es el siguiente: 22.5%, 16.3%, 12.5% y 1.3% para Área operativa, Técnico, Jefe de Área y Gerencia respectivamente, y el 47.4% en otros puestos no especificados.
- Los Ingresos mensuales percibidos oscilan entre 10 mil y más de 25 mil pesos reflejados porcentualmente de mayor a menor proporción: 33.8% entre 10 y 15 mil pesos; 23.8% entre 10 mil pesos o menos; 17.5% entre 15 y 20 mil pesos y el 10% de 25 mil pesos o más.
- Principalmente los datos estadísticos reflejan que un 42.5% de los egresados como Ingeniero Aeroespacial, hace 6 meses que está laborando; el 23.8% entre los 6 y 12

meses; el 12.5% lleva entre un año y 2; el 11.2% de 2 a 4 años y solo un 2.5% ha perdurado en su empleo de 4 a más años.

- Principalmente los datos estadísticos reflejan que un 33.8% antes de egresar ya se encontraba laborando; 44.1% de los egresados como Ingeniero Aeroespacial, han encontrado trabajo en sus primeros 6 meses; el 12.5% entre los 6 y 12 meses; el 5.9% le llevó entre un año y 2 y el 1.4% de 2 a 4 años.
- Es importante destacar la capacitación recibida, que ha fortalecido su condición de profesional del área de Ingeniería Aeroespacial; entre los datos estadísticos que nos ofrece la gráfica podemos destacar que el 41.2% ha sido capacitado en el idioma (situación que habría que fortalecer en la propuesta de modificación); 21.2% en el área de certificación; 7.5% en especialidad y el 10% restante en otras capacitaciones, seminarios y diplomados.

Los resultados referentes a los Servicios e instalaciones de UABC, se pueden observar en las Figuras 118 a 120.

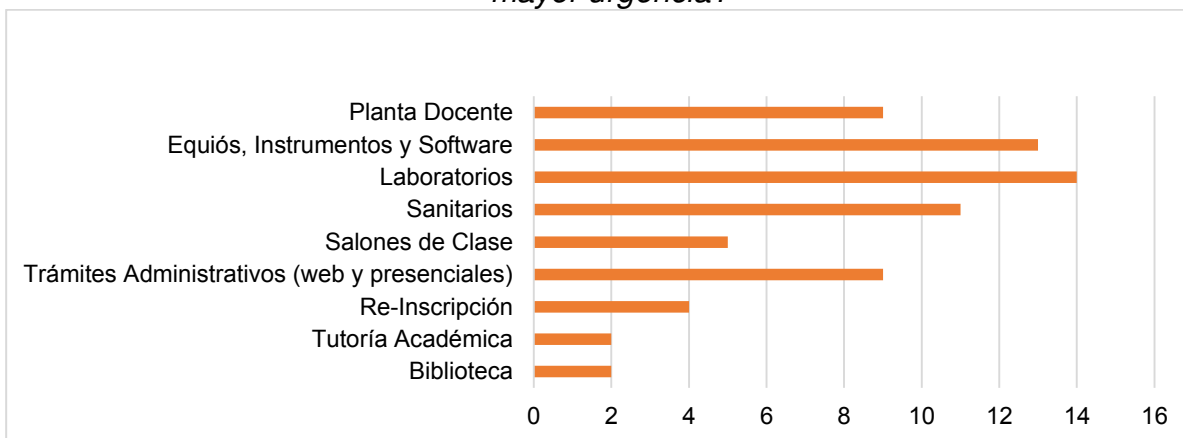
*Figura 118. Opinión del egresado respecto a los servicios e instalaciones de la UABC.*



**Fuente:** Elaboración propia

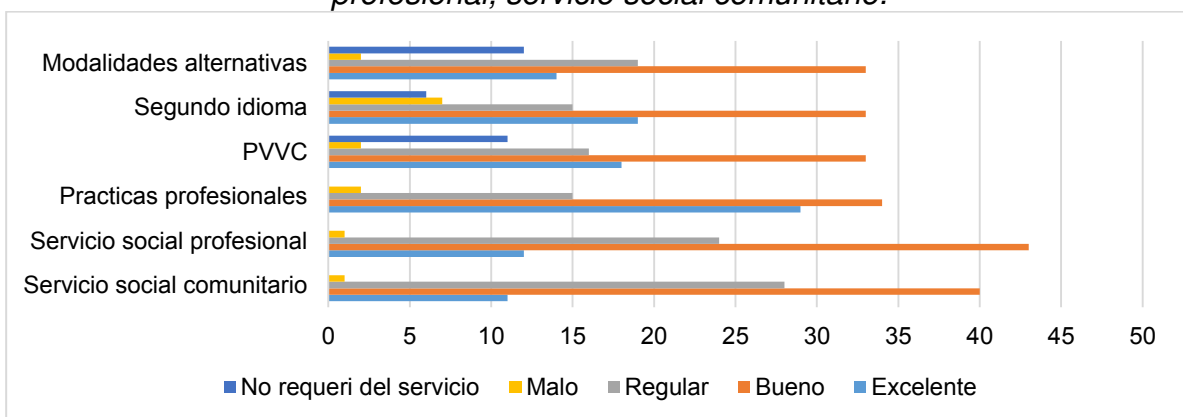


Figura 119. De los servicios anteriores, ¿cuál consideras que ocupa mejorar con mayor urgencia?



Fuente: Elaboración propia

Figura 120. Opinión del egresado sobre las diversas modalidades servicio social profesional, servicio social comunitario.



Fuente: Elaboración propia

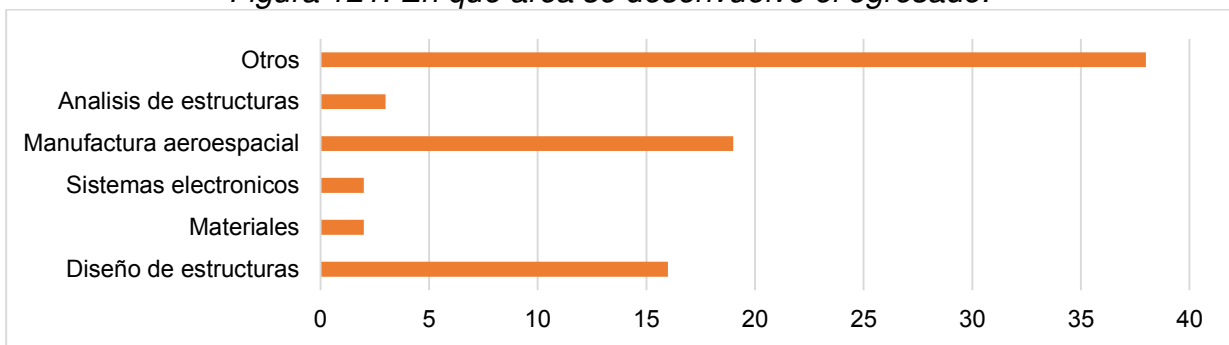
Uno de los factores de calidad educativa que habría que fortalecer para lograr resultados de funcionalidad óptimos, es la opinión que refieren los egresados respecto a los servicios ofertados por la UABC, por ello tenemos los siguientes resultados:

- En cuanto a los servicios e instalaciones ofrecidas por la universidad, los egresados refieren que son “buenos” destacando los Re-inscripción, Planta docente, Salones de clase en el primer lugar; laboratorios y trámites administrativos, segundo lugar y Tutoría académica en tercer lugar; sin embargo, destaca como “malos” los Sanitarios.

- De los servicios ofrecidos opinan que aunque están considerados como “buenos” la Planta Docente y Laboratorios, habría que mejorarlos; además sugieren mejorar el servicio de Trámites administrativos, Equipo, instrumentos y software y sanitarios.
- Finalmente, sobre las modalidades de servicio social profesional y comunitario, refieren como “excelente” las Prácticas Profesionales seguido de Segundo idioma y como “bueno” el Servicio social profesional seguido del Servicio social comunitario.

Es importante identificar las áreas en las que se desenvuelve el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, destacando Manufactura aeroespacial y Diseño de estructuras (Figura 121).

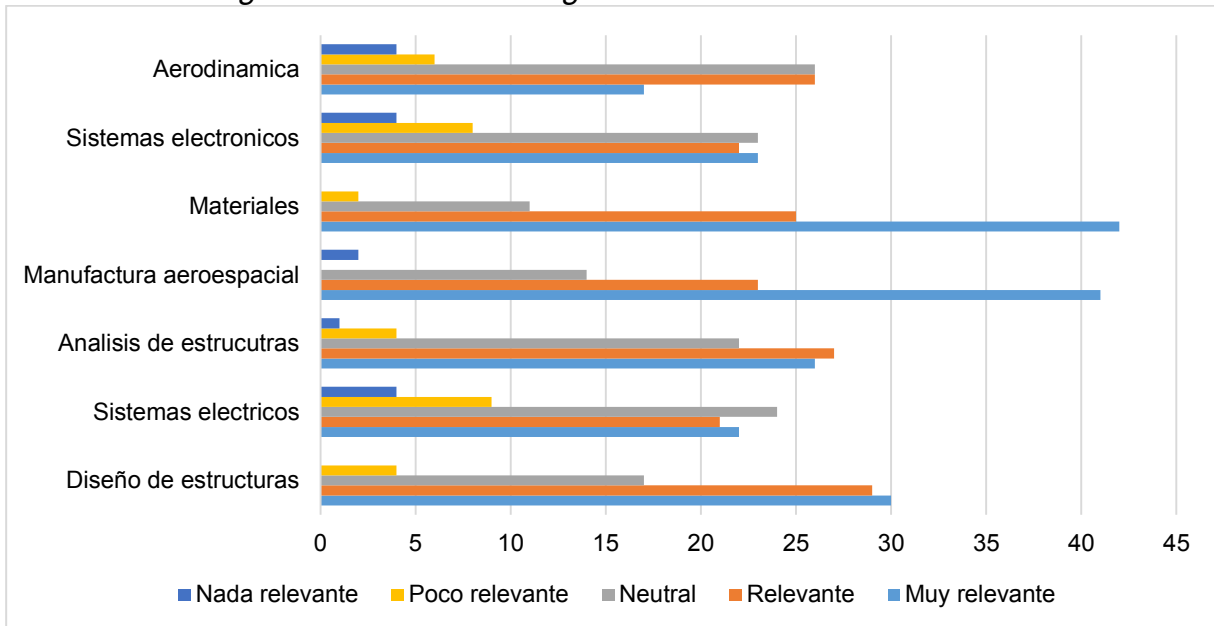
*Figura 121. En qué área se desenvuelve el egresado.*



**Fuente:** Elaboración propia

El egresado inserto en el mercado laboral se ha permitido desarrollar de menor a mayor proporción, algunas áreas de la Ingeniería Aeroespacial entre las que destacan: Materiales, Manufactura aeroespacial, Diseño de estructuras, Análisis de estructuras y Sistemas electrónicos respectivamente, Figura 122.

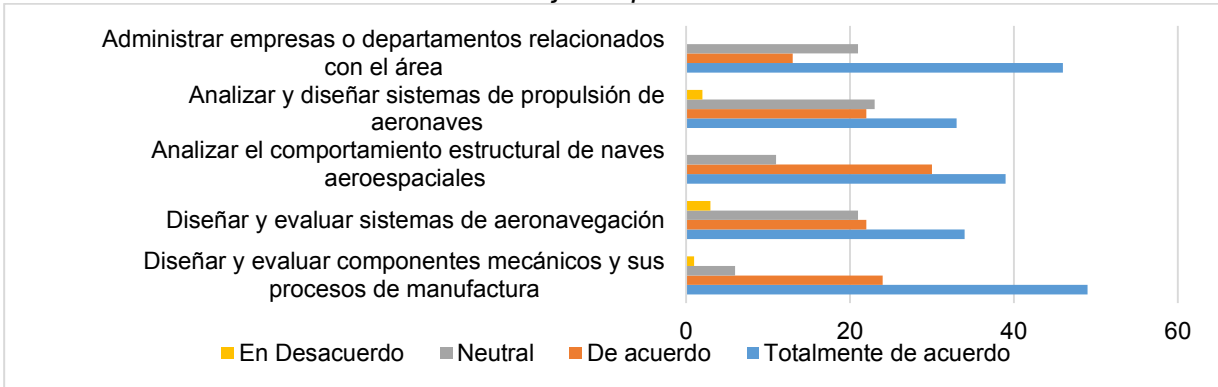
Figura 122. Con base a la experiencia profesional del egresado, relevancia de las siguientes áreas de tu ingeniería en el mercado laboral.



Fuente: Elaboración propia

Ser competente en el ámbito laboral implica la posibilidad de movilidad vertical, gozar de beneficios económicos, integrarse a equipos de trabajo colegiados, hacerle partícipe para la toma de decisiones, etc. Por lo tanto, analizar las habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes y valores que expresa el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial incorporado a su campo laboral, permite identificar aspectos formativos de impacto o intrascendentes, en este caso, las competencias de menor a mayor proporción de elección por los encuestados, con las que debe contar todo egresado de este Programa Educativo son: Diseñar y evaluar componentes mecánicos y sus procesos de manufactura, Administrar empresas o departamentos con el área, Analizar el comportamiento estructural de naves aeroespaciales, y Diseñar y evaluar sistemas de aeronavegación y Analizar y diseñar sistemas de propulsión de aeronaves (Figura 123).

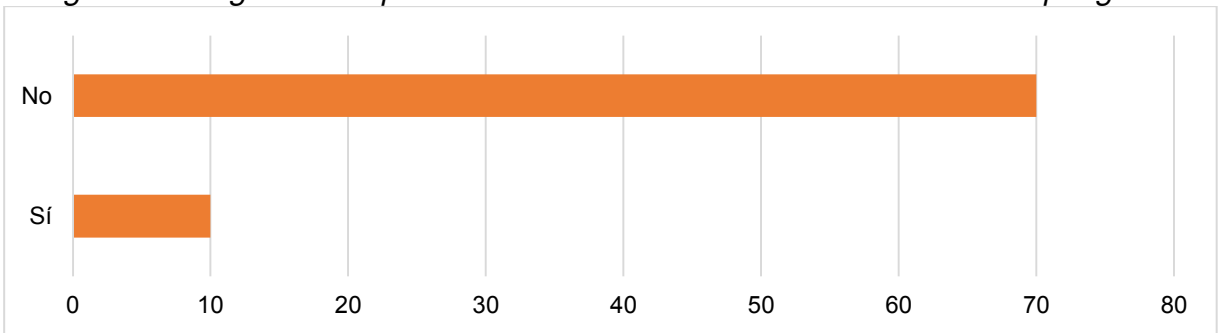
*Figura 123. Con base a la experiencia profesional del egresado, competencias que debe manejar el profesionista.*



**Fuente:** Elaboración propia

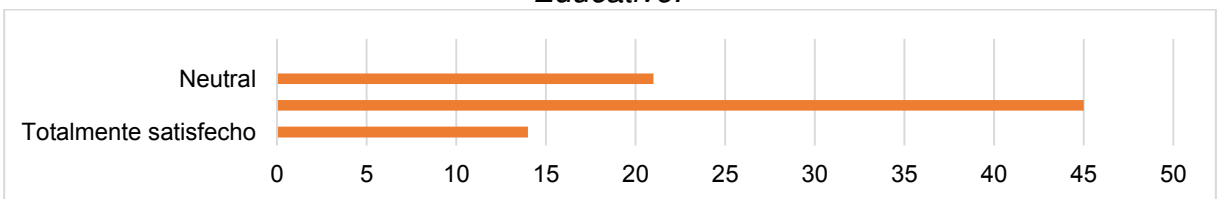
Egresados: Resultados de los Estudios de Posgrado se pueden observar en las Figuras 124 y Gráfica 125:

*Figura 124. Egresados que se encuentran o han realizado estudios de posgrado.*



**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 125. Grado de satisfacción del egresado con su formación en el Programa Educativo.*



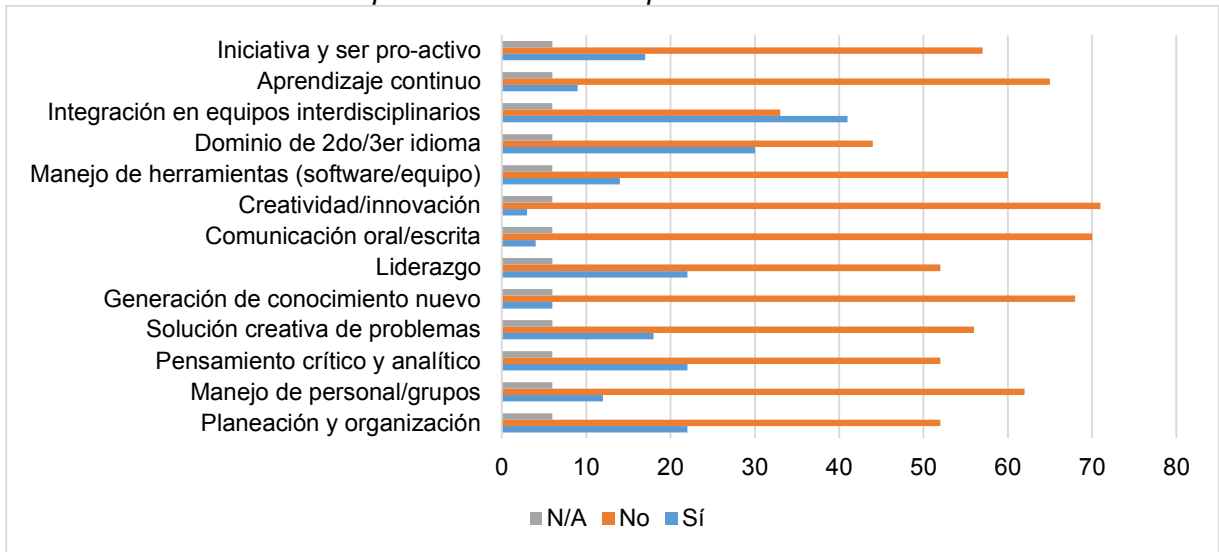
**Fuente:** Elaboración propia

La educación continua de los egresados enfocada a procesos de profesionalización o bien a la investigación, representa el grado de motivación fomentada por la propia institución educativa de la que egresó, por lo tanto, conocer porcentualmente esta situación permite identificar la calidad de la funcionalidad del propio Programa Educativo, y en ese sentido tenemos solo un 12.5% de egresados que accedieron a estudios de posgrado. Esto plantea una serie de posibilidades de intervención, desde mejorar las condiciones de los proyectos de vinculación para estudios posteriores, difundir asertivamente los beneficios obtenidos, generar nuevos convenios, etc.

En la figura 125 se observa que el 56.3% se encuentran “parcialmente satisfechos” con la formación recibida por el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial. 17.5% de los egresados están “totalmente satisfechos”.

Caracterizar el éxito en el desempeño profesional implica vivir bajo ciertos estándares de satisfacción, felicidad, enfoque, tiempo y resultados, por lo que adquiere trascendencia identificar que habilidades habría que fortalecer en el egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial para garantizar un empleo exitoso; de tal forma que analizando los datos estadísticos obtenidos con la aplicación de la encuesta, tenemos las 5 habilidades de mayor a menor proporción en las que se debería enfocarse: Integración de equipos interdisciplinarios, Dominio del 2do/3er idioma, Pensamiento crítico y analítico, Planeación y organización y Liderazgo (Figura 126).

*Figura 126. Habilidades más importantes que deberán fortalecerse para asegurar un empleo exitoso en los próximos 5 años.*



**Fuente:** Elaboración propia

## Conclusiones.

En base a las encuestas realizadas se puede observar la necesidad que crear un área de énfasis enfocada a los materiales de la industria aeroespacial y el análisis de estructuras aeroespaciales, la opinión del egresado en conocimientos técnicos es buena, sin embargo, es necesario reforzar la habilidad del idioma. En el caso de los comentarios realizados por los egresados se obtuvo la siguiente información:

### Trámites administrativos

- Contar con los trámites pertinentes en la Unidad Valle de las Palmas, sin necesidad de ir a Otay.
- Mejorar el proceso demasiada burocracia
- Son muy lentos los tramites

### Salones de clase

- No están adaptados al clima de Valle de las Palmas

- Algunas aulas no tienen la toma eléctrica necesarias para trabajar, no tienen ventilación o no están en óptimas condiciones.
- Mejorar la acústica y la privacidad entre aulas.

#### Sanitarios

- Más limpieza, papel de baño.
- Mucha falta de mantenimiento
- Tener los sanitarios siempre limpios, con papel y jabón, y que estos siempre están disponibles.

#### Laboratorios

- Material didáctico y horas de laboratorio apropiados a la ingeniera aeroespacial
- Mayor equipamiento
- La cantidad de equipos de laboratorio es muy poco.
- Los laboratorios no contaban con instrumentación adecuada para algunas asignaturas
- Se necesita una mejor regulación para el uso de estos, y que haya un grupo asignado para controlar el uso.
- Los laboratorios y talleres no cuentan con equipo suficiente para dar abasto a la demanda estudiantil.
- Los laboratorios son de suma importancia para llevar a la práctica lo que el alumno está aprendiendo, laboratorios con equipo necesario para la mayor parte de un grupo y a su entera disposición es esencial para que el alumno se familiarice con herramientas y métodos de trabajo que podrán ser de utilidad cuando desempeñe sus labores en el campo profesional

#### Equipos, instrumentos y software

- Conseguir equipo específico para el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, para que los alumnos puedan trabajar con aviones de verdad

- La biblioteca necesita tener más libros sobre el tema y múltiples copias. La universidad necesita expandir y facilitar el equipo dentro del laboratorio. Además de proveer el software necesario y acceso a dichos sistemas sin restricciones.
- Condicionar talleres referentes a prácticas comunes del sector aplicado
- Para el mejor desarrollo del alumnado es necesario implementar más equipos de pruebas y equipos de fabricación aeronáutica.
- Licencias de CATIA ya que son los que se necesitan en el sector laboral

#### Planta docente

- Profesores más capacitados, que hayan tenido experiencia laboral referente a lo impartido en clases, que dichas clases las realicen tanto teóricas como prácticas y que se actualicen constantemente.

#### Reinscripción

- Aumentar la capacidad de espacios para reinscripción.

En caso de requerirse otra competencia valiosa en el mercado laboral, especifica cual:

- Manejo de personal.
- Materias prácticas de motores de avión, así como estructuras para los alumnos que prefieran trabajar en algún tipo de taller aeronáutico, aerolínea o algo por el sector aeroportuario.
- Analizar el comportamiento, mantenimiento, operación de una aeronave.
- Creación de proyectos que involucren los sistemas de calidad de las empresas (lean manufacturing) debido a la creciente competitividad del mercado una excelente calidad en proyectos y saber introducir nuevas tecnologías es importante.
- Materiales compuestos.
- Manufacturabilidad de productos.
- Más formación en temas de manufactura.
- Deberían darle mucho más énfasis al diseño, al maquinado y a programación CNC.
- Reglamentaciones aeronáuticas y normatividad.
- Diseñar estructuras en base a capacidades de proceso y manufactura



- Conocimientos prácticos en Lean Manufacturing, ya que para quienes queremos desarrollarnos en las áreas de Manufactura, es importante tener ese tipo de conocimientos, que sí se desarrollan en la ingeniería Industrial.
- Calidad aeroespacial
- Conocimientos de las regulaciones del diseño.
- Control de aeronaves, Sistemas eléctricos y electrónicos de aeronaves, instrumentación en aeronaves
- Gestión de proyectos.
- Enfocarse en manufactura, diseño, en arneses y materiales compuestos.
- Mayor conocimiento en el campo de Manufactura Lean para aquellos que trabajen futuramente en empresas manufactureras.
- Gestionar más el aprendizaje de un segundo idioma, inglés de preferencia.
- Programación es fundamental para cualquier ámbito laboral, por lo menos profundizar en dar esta clase.

Área de los estudios adicionales:

- Electrónica y telecomunicaciones
- Técnico en Mantenimiento
- Propulsión
- Ciencia y tecnología del espacio. (El campo es muy amplio no relacionado con la industria aeronáutica)
- Diseño Mecánico
- Materiales
- Diseño de estructuras
- Ciencia de datos
- Sistemas electrónicos en aeronaves

En función de tu desarrollo profesional ¿Cuáles son los conocimientos, tecnologías y normativas que consideras ganarán importancia en los próximos 5 años en tu profesión?

- Machine learning

- Materiales
- Manejo de personal
- Liderazgo
- Psicología espacial
- Mantenimiento
- Diseño
- Estructuras
- Manufactura aeroespacial
- Aerodinámica
- Manejo de programas CAD
- Programación CNC
- Programación
- Análisis mecánico
- Administración
- Ciencia de materiales
- Control
- Normas de calidad
- Investigación
- Control teórico
- Electrónica
- Pattern recognition
- Teoría de control
- Tercer idioma
- Innovación
- Derecho espacial
- Programación PLC
- Calidad
- Diseño aeroespacial
- Materiales compuestos
- Manejo de maquinaria

- Normas ISO
- Automatización
- Gestión y operación gerencial
- Wpan's
- Estructuras
- Manufactura
- Pensamiento crítico
- Monitoreo de asteroides (NEO's)
- Calidad de producto
- Lean manufacturing
- Liderazgo
- Diseño de elementos
- Nuevos materiales
- GD&T
- Sistemas eléctricos
- Vehículos aéreos autónomos
- Instrumentación

¿Qué observaciones y sugerencias adicionales se deben contemplar durante este proceso de actualización y diseño curricular del Programa Educativo?

- Buscar la opción de tener más materias, a fin de poder elegir lo que más se vea enfocado a lo que queremos.
- Más cursos sobre manufactura y manejo de personal.
- Contemplar todas las áreas en las que un ingeniero aeroespacial puede ejercer. Darle mayor importancia al diseño, normatividad aeroespacial, mantenimiento aeronáutico.
- En la parte práctica, conocer una aeronave, sus sistemas y funcionamiento de cada uno.

- Formar estudiantes para que se atiendan las necesidades de la industria y para que continúen sus estudios, ya que es un Programa Educativo muy nueva para desarrollar tecnología innovadora.
- Agregar materias en inglés e introducir más sobre manufactura e industria.
- Motivar al alumno a la mejora de proyectos, a tener una resolución de problemas basado en un pensamiento ingenieril más analítico, más enfoque a la realización de proyectos de cualquier materia que involucre sistemas de calidad.
- Se debe integrar el segundo idioma como carga curricular durante todo el Programa Educativo.
- Llevar más a la práctica los conocimientos adquiridos.
- Se debe prestar atención especial en cuanto a las normatividades y reglamentaciones de DGAC y FAA, así como en las áreas de mantenimiento aeronáutico.
- Mantener motivado al estudiante y generar más proyectos que te formen el sentimiento de pertenencia hacia el Programa Educativo.
- Hay que mejorar de forma importante la forma en la que se presentan las aeronaves a los alumnos, que participen en más concursos y proyectos tecnológicos y de innovación a nivel nacional e internacional, fortalecer las áreas de aviónica y electrónica enfocada a aeronaves
- Corresponder a las necesidades laborales, análisis de cada Programa Educativo con respecto al movimiento socio-económico de las empresas más propensas a adquirir nuevos integrantes
- Ponerse de acuerdo con empresas para hacer un horario más flexible para los alumnos que hacen prácticas, no todas las empresas tienen horarios parciales. Hace falta un acuerdo empresa-UABC
- Desarrollar más la parte de manejo de personal/grupos, habilidades para liderar proyectos y exigir el dominio del idioma inglés.
- Aumentar el tiempo de duración de las prácticas. Combinando proyectos de vinculación con las prácticas se consigue un mayor contacto con las empresas, pero muchos solo vinculan para librar materias y terminar rápido el Programa Educativo en los periodos finales, y no todos usan esta opción. Debe de ser más fácil poder

acercarse como estudiante a las empresas, pues el período que duran las prácticas profesionales es el único contacto previo de muchos con la industria antes de egresar y duran muy poco.

### 3.1.4. Análisis de Oferta y Demanda.

#### *Introducción.*

Dentro de la investigación empírica para la realización del estudio del análisis de la demanda se estructuró evaluar tres diferentes áreas como han sido:

- Demanda del Bachillerato
- Población Estudiantil Actual de UABC
- Demanda Externa

El objetivo es evaluar la congruencia entre las mismas. Para lograr una homogenización de los datos, considerando que son tres estudios totalmente independientes se planteó la realización de una escala de evaluación numérica del 1 al 4 correlacionando los diferentes programas educativos por campus con respecto a:

- Demanda del Bachillerato
- Población Estudiantil Actual de UABC
- Demanda Externa

#### *Metodología.*

A fin de establecer cuantos encuestados se necesitan para una correcta valoración, se estableció lo siguiente:

1. Población (N). La cantidad total de personas en el grupo al que se intenta llegar con las encuestas.
2. Precisión del estudio.
  - a. Margen de error (e). Porcentaje que describe qué tanto se acerca la respuesta que dio la muestra al “valor real” en la población.

- b. Nivel de confianza (puntuación z). Medida de la seguridad de que la muestra refleja de forma precisa la población, dentro de su margen de error.
3. Tamaño de muestra (n). La cantidad de respuestas completas que la encuesta recibe.

Por lo tanto, el tamaño de la muestra, nos indica lo siguiente:

1. Población (N): La población objeto de estudio, que en su caso serían aspirantes a ingresar al programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial.
2. Precisión del estudio:
  - a. Margen de error (e): Se establece un margen de error de 10% a fin de obtener una respuesta aproximada de la muestra al “valor real” en la población.
  - b. Nivel de confianza (puntuación z): Un nivel de confianza del 95% es establecido ya que es considerado el estándar industrial.
3. Tamaño de muestra (n) de cada PE: Establecidos los parámetros anteriores, se calcula el tamaño de muestra de cada PE como se muestra en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{e^2(N-1) + Z^2 pq}$$



En cuanto a los criterios para su estudio, se utilizaron técnicas e instrumentos de medición para el análisis.

- Para la selección de la muestra se tomó como criterio seleccionar al 20.4% del total de los planteles, es decir 31 planteles educativos a nivel estatal.
- La selección de los planteles se realizó utilizando el muestreo probabilístico polietápico de conglomerados por áreas, partiendo de la población estudiantil de los

periodos quinto y sexto que suman en total 63,964 estudiantes en todo el estado y de todos los sistemas.

- La muestra total captada es de 10,846 estudiantes, la cual corresponde estadísticamente a un 95% de confianza y 0.05% de margen de error estadístico.
- Se realizó un análisis de la población actual en UABC para determinar la cantidad de estudiantes que se encuentran en proceso de formación abarcando los 62 programas que se ofertan en todo el Estado de Baja California.
- Las megas tendencias como grandes fuerzas transformadoras globales que afectan a todos y cada uno de los individuos en el mundo.
- Las principales fuerzas globales que están tomando forma hoy, tendrán un impacto significativo en el panorama mundial para el 2030.
- La identificación de las megas tendencias se logra a través de observar y analizar los patrones que surgen en el comportamiento social, las tecnologías, la economía, los medios de comunicación, el cuidado de las saludes y los negocios.
- Las vocaciones productivas son entendidas como las que han tenido una contribución importante en la economía del estado en base a su participación en la producción estatal (PIB), su valor agregado, el personal ocupado y el valor agregado censal bruto, y que además mostraron un crecimiento destacado (más acelerado) comparado con la media nacional. Este análisis se realizó a nivel estatal y municipal.
- A través del observatorio laboral se identificó las tendencias del mercado de trabajo profesional, las características y el comportamiento de las ocupaciones y las profesiones más representativas en México, a nivel nacional y por estados.

Para llevar a cabo este estudio se procedió a realizar dos tipos de investigaciones, una investigación documental y una investigación empírica.

- La investigación documental se realizó para analizar la oferta educativa.
- La investigación empírica se realizó para determinar la demanda vocacional a nivel estatal para cursar el nuevo Programa Educativo.

Para la investigación documental nos apoyamos en técnicas e instrumentos de medición para la obtención de información, para lo cual se consultó las siguientes fuentes de información:

- Estadísticas estatales y nacionales de los programas educativos, matrícula, etcétera.
- Determinar la población de estudiantes de bachillerato a nivel estatal por tipo de escuela pública y privada.
- Podrán consultarse estadísticas que se publican a nivel estatal y nacional por la SEP.
- Organismos tales como ANUIES, CUMEX, etcétera.

Para la investigación empírica las técnicas e instrumentos de medición en los cuales nos apoyamos fueron:

- Aplicación de una encuesta para medir las variables consideradas en este análisis.
- Diseño y aplicación de un cuestionario para medir las variables consideradas en este análisis.
- Determinar la población de estudiantes de bachillerato a nivel estatal por tipo de escuela pública y privada.
- Marco muestral que sirva de base para estimar el tamaño de la muestra: estadística.
- Determinar el tamaño de la muestra de estudiantes del último año de bachillerato
- Contactar con escuelas en las que se obtendrá la muestra y solicitar autorización para la aplicación.
- Realizar un cronograma de aplicación de cuestionarios.
- Aplicar cuestionario a estudiantes.



## *Resultados.*

Durante la década de los 90's 12 de cada 100 personas entre los 19 y los 23 años de edad tenía acceso a la educación superior, en la actualidad uno de cada cinco personas en el rango de edad puede acceder a la educación superior. Asimismo, la población estudiantil de las IES ha mantenido un ritmo de crecimiento exponencial positivo.

En perspectiva histórica, las IES han creado oportunidades de desarrollo personal, movilidad social y crecimiento económico para varias generaciones en México. Lo que ha contribuido de forma importante al desarrollo del país. Sin embargo, las oportunidades educativas continúan siendo escasas en relación con la demanda y mal distribuidas en el territorio nacional, pues aún no se encuentra disponible sobre todo para los grupos más marginados y en especial en el área rural. Schmelkes (2005).

La expansión de la demanda y oferta responden entre otros factores a las presiones demográficas, al proceso de urbanización del país, a la rentabilidad de la educación en el mercado laboral y a las expectativas de movilidad social. Es decir, en tanto la población aumente y se haga cada vez más urbana, la demanda por educación superior continuará incrementándose, y en la medida que las instituciones educativas respondan a ello aumentando su escala, la oferta también continuará creciendo. Asimismo, el crecimiento de la demanda por educación superior obedece a los incentivos económicos del mercado laboral (Díaz, 2008).

Considerando lo anterior, esta sección del documento analizaremos el estudio del Análisis de oferta y demanda, en cumplimiento con la propuesta de modificación curricular del Programa Educativo en Ingeniería Aeroespacial que se sustenta en los atributos del modelo educativo de la UABC, y basándonos con la guía metodológica para la creación y modificación de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010).

Se obtuvo como resultado los siguientes datos en base al estudio realizado por la coordinación de formación profesional y vinculación universitaria basada en información de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación universitaria titulado, “Identificación de Áreas de Oportunidad para Profesionales en Baja California”, ver Tabla 2:

*Tabla 2. Demanda del Programa Educativo en las diferentes localidades*

PROGRAMAS EDUCATIVOS	DEMANDA. BACHILLERATO	POBLACION UABC	TOTAL EXTERNA	
Ingeniero Aeroespacial MXLI	201	230	69.7%	
Ingeniero Aeroespacial TJ	139	204	69.7%	
Ingeniero Aeroespacial ENS	14	-	49.7%	
PROGRAMAS EDUCATIVOS	DEMANDA EXTERNA	DEMANDA. BACHILLERATO	POBLACION UABC	DEMANDA EXTERNA
Ingeniero Aeroespacial MXLI	3	ALTA	MEDIA	ALTA
Ingeniero Aeroespacial TJ	3	MEDIA	MEDIA	ALTA
Ingeniero Aeroespacial ENS	2	BAJA	N/A	MEDIA
ESCALA	DEMANDA EXTERNA	DEMANDA. BACHILLERATO		
1	0% A 25%	0-50		
2	25.1% a 50%	51 - 150		
3	50.1% a 75%	151 - 300		
4	75.1% a 100%	301 o más		

La demanda vocacional a nivel estatal para cursar el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial es de 201 estudiantes de preparatoria en Mexicali, 139 en Tijuana y 14 en Ensenada, la población estudiantil en los últimos años se analizó la población estudiantil general a nivel estatal en la Universidad Autónoma de Baja California, donde se incluye todas las facultades de todas las unidades y campus en los últimos 5 años, teniendo como resultado un incremento en matrícula año tras año en promedio del aproximadamente de 8 al 10%. (UABC. SEGE).

Además, se realizó un estudio donde se muestra la demanda vocacional a nivel estatal en la Universidad Autónoma de Baja California, donde se incluye todos los estudiantes de Nuevo Ingreso de todas las facultades de todas las unidades y campus en los últimos 5 años, teniendo como resultado un incremento en matrícula año tras

año en promedio del aproximadamente de 8 al 10 %. La población de alumnos que fueron aceptados en el Programa Educativo durante el periodo 2015-2 como su primera opción fueron 82, mientras que en el 2016-1 fueron 52.

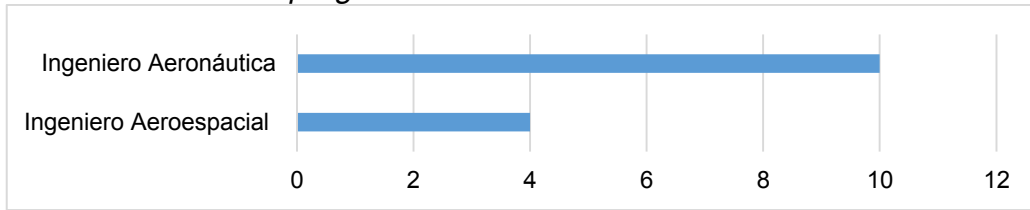
Con el propósito de identificar a nivel nacional aquellas entidades federativas las cuales cuentan con una institución educativa que oferta un Programa Educativo similar o afín al Programa Educativo nuestro de Ingeniero Aeroespacial, en la Figura 127 se muestran los resultados en el ámbito nacional. (ANUIES, 2017).

Figura 127. Entidades federativas que ofrecen un Programa Educativo similar.



Dichos resultados muestran que solo 8 estados de la república en sus respectivas instituciones ofertan un Programa Educativo similar o afín al Programa Educativo nuestro, esto representa solo el 25% del total de las entidades federativas. La Figura 128, muestra la matrícula de programas educativos que en la actualidad existen, como resultado solo 2 programas educativos similares se ofertan a nivel nacional, siendo estos Ingeniero Aeroespacial e Ingeniero Aeronáutica.

Figura 128. Matricula de programas educativos similares o afines a nuestra institución



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo en la misma investigación, analizando la oferta, pudimos encontrar que 5,781 alumnos se encontraron inscritos en una institución educativa de nivel superior cursando alguno de los dos programas educativos antes mencionados, el total de la muestra de los 5,781 estudiantes, 915 pertenecen al sexo femenino y 4,866 son del sexo masculino, esta información corresponde al estudio realizado correspondiente al ciclo escolar del año 2016.

La Figura 129, muestra la matrícula de alumnos inscritos en los programas educativos similares o afines a nuestra institución en los últimos 5 años, dicha información corresponde del ciclo escolar 2012-2016 en donde se puede observar que 23,661 corresponde a la población total de alumnos inscritos en esos periodos, y como resultado de dicho análisis podemos afirmar que existe un incremento del 61% de la matrícula del ciclo 2012 al 2016.

Figura 129. Matricula de los programas educativos similares o afines a nuestra institución en los últimos 5 años.



Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta una muestra de dos ciclos escolares se obtuvieron como resultado a 134 alumnos aceptados en su primera y segunda opción al Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, con un total de 13 alumnos rechazados, esto representa con 9% del total de la muestra de alumnos que se quedaron sin la oportunidad de estudiar el Programa Educativo de su preferencia.

### *Conclusiones.*

En la actualidad de los doce programas educativos se ofrece la facultad de ingeniería, el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial es uno de los tres programas con más demanda estudiantil en la facultad, de esta manera la tendencia a estudiar o elegir este Programa Educativo se debe al gran auge que ha tenido la industria aeroespacial en nuestra región.

A nivel estatal se observó que solo tres instituciones educativas de nivel superior ofertan un Programa Educativo similar o afín al Programa Educativo nuestro, esto representa solo el 25% del total de las entidades federativas que ofertan un Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial.

En base estos resultados y considerando una tendencia a la alza en la demanda para estudiar un Programa Educativo similar al nuestro, es de suma importancia llevar a cabo el proceso de reestructuración del Programa Educativo considerando la homologación de tareas y procedimientos, de nuestro Programa Educativo como de nuestros homólogos en la unidad académica de Valle de las Palmas, y de esta manera, poder cumplir con lo que se nos demanda, y así estar a la vanguardia de acuerdo al mercado laboral y así hacer cumplir con los propósitos y objetivos de nuestra institución UABC.

De igual forma, contribuir ante la sociedad ofertando un Programa Educativo con reconocimiento nacional en su infraestructura y calidad académica hace que podemos cumplir demanda futura.

## **3.2. Estudio de Referentes.**

### **3.2.1. Análisis Prospectivo de la disciplina.**

#### ***Introducción.***

Para este estudio se tomó en cuenta como se ha desarrollado la industria aeroespacial vertiginosamente debido a su consolidación como principal medio de transporte, comunicaciones, comercio y aplicaciones de defensa, habiendo representado durante 2015 un valor de mercado de aproximadamente 1 billón 200 mil millones de dólares. (AFM, 2015).

La ingeniería aeroespacial abarca desde los sistemas de aeronaves como los aviones, helicópteros, drones, misiles, entre otros, hasta los modernos sistemas que salen de la órbita terrestre como los satélites y las naves espaciales. Estos sistemas han requerido de la aplicación continua de los avances científicos y tecnológicos de diversas disciplinas para resolver la demanda creciente de necesidades a nivel global. Por lo cual este estudio tuvo la finalidad de identificar tres tipos de tendencias:

- Tendencias tecnológicas
- Tendencias socio productivas
- Tendencias político legales.

Gran parte de la cadena de suministro de la cadena aeroespacial, está compuesta por proveedores de varios niveles, entre los cuales existen algunos procesos muy

sofisticados que requieren de un diseño e ingeniería de alto valor agregado, tanto en el procesamiento de materiales como en el diseño de estructuras y procesos de manufactura. (CAPGEMINI, 2011). Gracias a este estudio se logró identificar que México está pasando de ser un país de maquila, mantenimiento y manufactura a uno donde se realiza ingeniería y diseño; lo cual resulta evidente ya que varias industrias están instalando sus centros de investigación y desarrollo tecnológico en territorio nacional y el crecimiento de profesionales ha aumentado la necesidad de lograr los más altos estándares de certificación para cumplir las normas más rigurosas con el fin de proveer uno de los trasportes más seguros de este siglo.

### *Metodología.*

Se siguieron los siguientes pasos para determinar las tendencias globales de la ingeniería aeroespacial.

1. Identificar información de fuentes y bases de datos nacionales e internacionales.
2. Identificar información de la disciplina referente al estado actual, avances científicos y tecnológicos y la prospectiva y tendencias futuras en el ámbito nacional e internacional.
3. Realizar el análisis prospectivo de la disciplina para fundamentar la modificación del PE.

### *Resultados.*

Las tendencias globales actuales de la industria aeroespacial desde 2014 a 2022 incluyen tanto aspectos sociales, tecnológicos, económicos, ambientales y político legal, como podemos visualizar en la Tabla 3. Geográficamente existe una fuga de profesionales hacia el exterior así como un incremento demográfico que requerirá cada vez más medios para transportarse y el incremento en las compañías que ofrecen mejores experiencias de vuelo así como mayores y mejores desempeños para aplicaciones de defensa; se espera que para 2018 el crecimiento de profesionales de la ingeniería aeroespacial alcance niveles tales que México sea considerado un

colaborador importante de ingeniería y tecnología aeroespacial. Desde el punto de vista científico y tecnológico podemos señalar las innovaciones en sistemas de fuselaje, desarrollo de nuevos sistemas de propulsión que permitan la transmisión directa de potencia (como son las turbinas de gas, por propulsión eléctrica VASIMR (Díaz, F, 2017) y motores de tercera generación) que podrían resolver problemas de aterrizaje en distancias cortas y con alta precisión; el uso de combustibles alternativos como el caso de hidrógeno, de la energía solar y plasmas ionizados; para el manejo de tráfico aéreo se busca mejorar la transferencia de datos, vigilancia y sistemas de navegación. El manejo y control del tráfico aéreo será siempre una tendencia debido al crecimiento continuo del tráfico.

Entre los más importantes y que representan inclusive tendencias a largo plazo con los sistemas de fuselajes tenemos el uso de materiales compuestos, particularmente en usos de materiales nano-estructurados de carbono que ofrecen muchas ventajas en las propiedades mecánicas y térmicas en muchos componentes. Dentro de la estructura de los fuselajes se busca la conversión de sistemas hidráulicos y neumáticos a sistemas eléctricos, así como el desarrollo de controles híbridos para flujo laminar y el desarrollo de vehículos aéreos no tripulados, ya que el factor humano puede ser un factor limitante primordialmente en condiciones de operación severas.

Es evidente que esto traerá cambios económicos muy fuertes sobre todos a las grandes economías que buscarán tener medidas regulatorias cada vez más estrictas y proteccionistas y se espera una llegada de industrias de defensa y aumento de sus inversiones así como la imposición de regulaciones para control de emisiones de carbono, por lo cual el desarrollo de nuevas fuentes de energía, de materiales y mecanismos que disminuyen el ruido así como de los sistemas recolectores de energía es un asunto primordial. Ahora revisando la situación de México en 2012, se encuentra que la distribución de la industria aeroespacial en México puede agruparse en tres grandes grupos (Gohardani, O, 2014): Manufactura, mantenimiento, reparación y revisión, Diseño e Ingeniería.



Tabla 3. Tendencias y directrices globales de la industria aeroespacial.

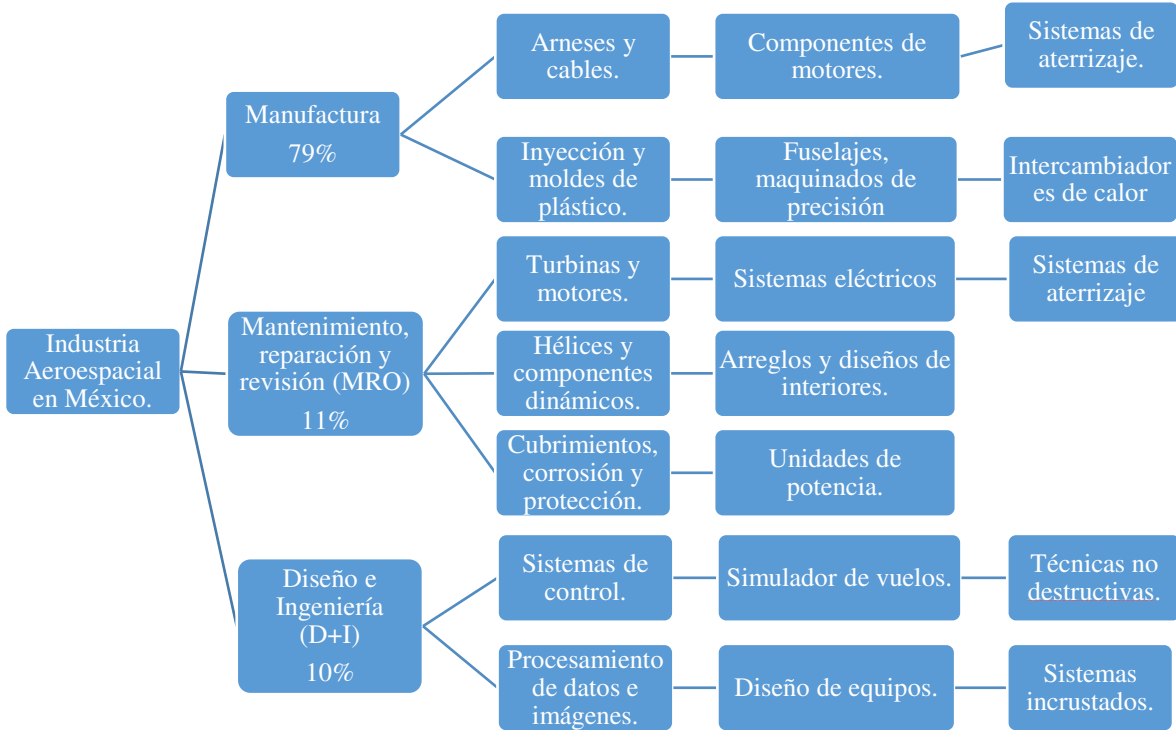
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Social</b>			Fuga de profesionales						
		Incremento demográfico en México				Confianza en México como colaborador en el uso de Ingeniería y Tecnología			
<b>Fuselaje y sistemas</b>									
<b>Motores</b>									
<b>Combustibles alternativos</b>									
<b>Manejo del tráfico aéreo.</b>									
<b>Económico</b>									
<b>Ambiental</b>									
<b>Político y legal</b>									

Fuente: Hernández (2013)<sup>7</sup>

Según la Secretaría de Economía, la industria aeroespacial en México 2012 se integraba de los siguientes procesos (Figura 130): Manufactura, MRO y Diseño e Ingeniería.

<sup>7</sup> <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/60149/MRT-Aeroespacial-2014.pdf>

Figura 130. Estructura de la industria aeroespacial en México (2012).



**Fuente:** Elaboración propia

Casi cuatro quintas partes de la industria aeroespacial se dedican a la manufactura de partes primarias de aviones y de sus componentes. Únicamente una quinta parte al MRO (Maintenance, Repair and Overhaul) y al Diseño e Ingeniería; este último está teniendo un importante auge en los últimos años debido al que el nivel de especialización requerido en las recientes unidades de Desarrollo e Ingeniería de las empresas aeroespaciales (por ejemplo, Honeywell). Un aspecto clave de la especialización en diseño en ingeniería es la certificación de los procesos con tal de cumplir con las normas más estrictas de calidad, en México la mayoría de las industrias de giro aeroespacial manejan básicamente las certificaciones AS9100 y NADCAP, éstas son las más recurrentes.

## *Conclusiones.*

Se tienen las siguientes tendencias en la innovación por parte de la Secretaría de Economía, la Federación Mexicana de Ingeniería Aeroespacial FEMIA (ProMéxico, 2015) y PROMÉXICO.

### PROMEXICO:

- Desarrollo de nano-materiales.
- Reconversión de sistemas hidráulicos y neumáticos a electrónicos.
- Desarrollo de turbinas más eficientes y menos dañinas.
- Aviones más ligeros.
- Desarrollo de materiales.

### FEMIA:

- Fabricación de nuevos modelos con alto porcentaje de materiales compuestos.
- Continuo crecimiento de sistemas no tripulados.
- Innovación en motores de nueva generación
- Mayor crecimiento en industria aeroespacial civil.
- Creciente uso de tecnologías verdes.
- Mayor demanda de aviones civiles por parte de clientes no gubernamentales.

Producto de la revisión referencial y con base al análisis realizado, se obtiene lo siguiente:

### Directriz Global. Tendencias Tecnológicas: Desarrollo de nano materiales

- El Programa Educativo dispone de equipo y laboratorio de materiales compuestos y dispone de experiencia en fabricación de vigas.
- El cuerpo académico de Tecnologías de Manufactura e ingeniería Aeroespacial tiene la línea de generación y Aplicación del conocimiento de Materiales Compuestos.
- Dificultad para obtener materias primas básicas, entre ellas la fibra de carbón

Directriz Global. Tendencias Tecnológicas Desarrollo de materiales y procesos menos contaminantes:

- El Programa Educativo cuenta con 2 cuerpos académicos y tres líneas de Generación y aplicación del Conocimiento. Uno de los cuerpos académicos Ingeniería y Tecnología de los materiales trabaja la línea de Generación y aplicación del Conocimiento: Investigación aplicada a Materiales avanzados.
- El plan de estudios contempla las unidades de aprendizaje de ciencia de los materiales, procesos de manufactura e ingeniería de materiales aeroespaciales
- No se cuenta con laboratorio de materiales

Directriz Global. Tendencias Tecnológicas Vehículos no tripulados:

- El plan de estudios contempla las unidades de aprendizaje de aviónica, control y estabilidad de aeronaves, diseño y análisis de estructuras aeroespaciales, mecánica de la sustentación y prototipo aeroespacial
- Establecer e incrementar el número de prototipos de vehículos no tripulados y su aplicación, a través de proyectos con la industria y acceder al sistema de fondos CONACYT o de industrias.
- Se dispone de solamente un profesor que trabaja en esta área, por lo cual, habría que disponer de más recurso humano

Directriz Global. Tendencias Tecnológicas Nuevas fuentes de energía:

- El plan de estudios contempla las unidades de aprendizaje de Termodinámica, Sistemas propulsivos y propulsión de cohetes.
- Hay una colaboración muy estrecha con el Programa Educativo de ingeniero en energías renovables
- Se dispone de solamente 2 profesores para cubrir las necesidades de esta directriz, los cuales ya trabajan en la directriz de nuevos sistemas de propulsión.

Directriz Global. Tendencias Tecnológicas Nuevos Sistemas de propulsión:

- El plan de estudios contempla las unidades de aprendizaje de Termodinámica, Propulsión de Cohetes, Sistemas Propulsivos y motores de propulsión, las cuales son vitales para estudiar estos sistemas.
- El cuerpo académico de Tecnologías de ingeniería y Manufactura Aeroespacial cuenta con la línea de Generación y aplicación del conocimiento de: Dinámica de Fluidos y Transferencia de Calor, con lo cual se enfocará la investigación a sistemas de propulsión.
- Se cuenta con investigación en propulsión magneto hidrodinámica, MHD.
- Establecer e incrementar el número de prototipos nuevos sistemas de propulsión y su aplicación, a través de proyectos con la industria y acceder al sistema de fondos de ciencia básica de CONACYT o de industrias

Directriz Global. Tendencias económicas y sociales: Profesionales en Diseño e Ingeniería

- Los estudiantes egresados manejan muy bien software de diseño y análisis CATIA, ANSYS, Hace falta contar con Certificaciones en ISO9100 y NADCAP, tanto para docentes y alumnos.

Directriz Global. Tendencias económicas y sociales: Mayor demanda por parte de clientes no gubernamentales

- PATRAN, SOLIDWORKS
- El Programa Educativo a través de proyectos de innovación y de vinculación con los estudiantes mantiene estrecha colaboración con las principales industrias aeroespaciales de Baja California. (UTC Aerospace Systems y Honeywell).
- Se tienen varios proyectos de investigación realizados y vigentes relacionados con la industria
- Buscar e incrementar el número de proyectos en el programa de Estímulos a la innovación con CONACYT y una industria aeroespacial.
- Buscar ofrecer los servicios de estudios, innovación y desarrollo tecnológico a industrias aeroespaciales.

### 3.2.2. Análisis de la Profesión.

#### *Introducción.*

El análisis de la profesión para el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial permitirá fundamentar la modificación o actualización y señalar la necesidad de formar a los profesionistas en el campo de acción, su entorno y la evolución y prospectiva de la profesión a la que hace referencia el Programa Educativo de Ingeniería en Aeroespacial. Para este estudio se establecieron las áreas actuales en las cuales se desarrolla el ingeniero aeroespacial identificando como principales el área de manufactura, mantenimiento, diseño e ingeniería, de estas tres se logró identificar que a nivel regional se cubren los siguientes subsistemas de aeronaves:

- Arnéses y cables
- Fuselajes y maquinados de precisión
- Componentes de motores
- Sistemas de aterrizaje
- Sistemas eléctricos
- Arreglos y diseños de interiores
- Unidades auxiliares de potencia
- Simulación por elementos finitos
- Diseño por CAD
- Sistemas de aterrizaje

Como áreas emergentes se identificaron las siguientes:

- Turbinas y Motores
- Hélices y componentes dinámicos
- Recubrimientos, corrosión y protección
- Procesamiento de datos e imágenes
- Técnicas no destructivas.

## *Metodología.*

Se consultan diversas bases de datos, documentos y reportes nacionales como internacionales de las instituciones más importantes dedicadas a la evaluación de estándares para la profesión, con lo que se genera un panorama suficientemente fundamentado de la situación actual y futura de la Ingeniería Aeroespacial. Entre los que destaca: Identificación de Capacidades Tecnológicas Nacionales en la Cadena de Valor del Sector Aeroespacial. Publicado por FEMIA (2015) (FEMIA, 2012) donde se resalta el Mapa Tecnológico de la Industria Aeroespacial, panorama, perspectivas y tendencias de la misma.

La metodología para el análisis de la profesión se efectuó tomando en cuenta una investigación documental, utilizando diferentes instancias indicadoras como lo son: Bases de datos de Open Access ejemplo (Scielo). Adicionalmente, se consultaron documentos y publicaciones específicas referentes a la profesión a que hace referencia el Programa Educativo, como lo son INEGI, Observatorio laboral de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) en conjunto con el Servicio Nacional del Empleo (SNE), BANCOMEXT y la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA), La revista Actualidad Aeroespacial, Kelly Services, Secretaria de Economía (SE), ProMéxico Inversión y Comercio, Aunado a estas fuentes se utilizaron preguntas de encuestas aplicadas por el Programa Educativo a egresados y empleadores donde existía pertinencia. De igual forma el plan de estudios del Programa Educativo fue consultado y usado como base referencia.

## *Resultados.*

En los siguientes párrafos se desarrollan los resultados de la investigación documental realizada en el contexto de la profesión de Ingeniero Aeroespacial.

De acuerdo con Dettmer (2003), algunos autores definen el término ingeniería como una profesión que busca el beneficio del hombre y la sociedad, por medio del dominio y

la aplicación de conocimientos físicos y matemáticos a los recursos naturales, materiales, económicos y humanos. Por esta razón, Layton (1988 citado en Dettmer, 2003), menciona como una de las características distintivas entre las ciencias de la Ingeniería y las Ciencias Básicas, el carácter de las primeras de contribuir en el diseño de sistemas artificiales, lo que Channel (1998, en Dettmer, 2003) considera como una especie de traductor o modo intermedio entre el conocimiento generado por la ciencia y su aplicación a un diseño o dispositivo.

En este sentido, “la ingeniería es una profesión en la que el conocimiento de las ciencias naturales, las matemáticas y la técnica industrial, adquirido mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica para transformar la materia y las fuentes de energía en la naturaleza, con el objetivo de diseñar, implementar, mantener u operar sistemas, equipos, productos o procesos que respondan a una necesidad definida” (Peña-Reyes, 2011:101)

De esta forma, sobresalen como dos rasgos característicos del quehacer del ingeniero, su actividad práctica y la importancia del diseño como proceso para el logro de objetivos específicos (Dettmer, 2003), por lo que, “un Ingeniero profesional es competente debido a su educación y entrenamiento para aplicar el método científico para el análisis y solución de los problemas de Ingeniería” (Dettmer, 2003:9).

En el entorno de la Ingeniería Aeroespacial, el reducir las emisiones contaminantes, hacer viajes más largos y seguros, con mucha mayor eficiencia, al igual que tecnologías más eficientes para la exploración del espacio y comunicaciones es vital. Ya que se requieren la utilización de nuevos materiales, mejores sistemas de control, y mayor eficiencia en los sistemas propulsivos que garanticen el éxito en estas misiones.

El entorno de la profesión de la industria aeroespacial en México, ha tenido un crecimiento en los últimos años FEMIA (FEMIA, 2015) e INEGI (INEGI, 2010), haciendo del sector aeroespacial un sector altamente competitivo, dado a las ventajas estratégicas que ofrece nuestro país. Entre dichas ventajas las que se destacan los



costos reducidos, su cercanía con el mercado estadounidense y su mano de obra calificada (FEMIA).

FEMIA (FEMIA, 201), ha citado que la industria aeroespacial debe “ver en prospectiva y con visión a largo plazo”, dado que los negocios de esta industria abarcan periodos que oscilan generalmente entre los 8 y 10 años, dependiendo del mercado solicitante, hace de este ramo de la industria un mercado dinámico y cambiante a las necesidades específicas del momento, requiriendo capacidades específicas de los ingenieros. México ocupa actualmente el décimo lugar como proveedor de componentes para el mercado norteamericano, lo que permite el desarrollo de polos regionales, que se enfocan en procesos, productos y procesos específicos.

La Facultad de Ingeniería, Mexicali y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas, ofertan el plan de estudios de Ingeniero Aeroespacial, el cual dio inicio en el 2009; esta Licenciatura tiene una duración de 4 años, con un total de 350 créditos, considerando un 80% de créditos obligatorios y 20% de créditos optativos. A la fecha se tienen ocho generaciones egresadas del Programa Educativo. El número actual de estudiantes inscritos se estima en el orden de 508 estudiantes distribuidos en los 8 periodos. Los cuales se insertan en las diferentes áreas de la industria aeroespacial de la localidad y afines en la cadena de proveeduría.

La UABC a través del programa Ingeniero Aeroespacial, ofrece profesionistas a la sociedad con conocimientos y capacidades en:

- Aerodinámica
- Sistemas de Propulsión
- Aviónica
- Estructuras Aeronáuticas
- Reglamentación Aeronáutica
- Estándares de Manufactura de Componentes Aeronáuticos.

Cabe recordar que la definición de “aeronáutica” incluye a la industria aeroespacial, además de empresas prestadoras de servicios de comunicación relacionados con lo

aéreo. De acuerdo a FEMIA la industria aeroespacial puede agruparse de manera estructural como se indica a continuación:

- Manufactura de aeronaves
- Operación de aeronaves y servicios asociados
- Servicios de mantenimiento, reparación y modificación de aeronaves
- Manufactura de partes y refacciones

Las empresas de nuestro país operan principalmente en el subsector aeronáutico, por lo que basado en la estructura propuesta por FEMIA, el perfil del egresado del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, tiene correspondencia a la profesión de un Ingeniero Aeroespacial, lo que permite al Ingeniero Aeroespacial actuar en diferentes campos de acción.

De acuerdo a la Secretaría de Economía FEMIA-SE, la industria aeroespacial se integra de los siguientes procesos descritos en el informe “Pro-Aéreo 2012 – 2020 Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial”

- Manufactura (Fabricación y ensamblaje de componentes y partes de aeronaves)- 79%
- MRO (Mantenimiento, reparación y revisión)- 11%
- D&I (Diseño e Ingeniería)- 10%.

Siendo estos los principales campos de acción en México. No obstante nuevos indicadores han salido en los últimos años, como lo indica El Financiero (2014) (INEGI, 2010) que en su artículo “¿Cuáles son las profesiones del futuro?” donde se indica que “Las empresas solicitan pilotos, astro-médicos, ingenieros y técnicos que construyan robots con inteligencia artificial y hasta guías turísticos del espacio, y es que los vuelos espaciales ya no son sólo para los científicos, el turismo espacial es una nueva forma de esparcimiento”, lo que potencializa la apertura de nuevos mercados y nuevos requerimientos de Ingeniería. El plan de Órbita 2.0 (El Financiero, 2014) resalta que la industria espacial ha impulsado el avance de otros sectores económicos, ya que la investigación y el desarrollo dentro del sector espacial crean procesos industriales,

productos y nuevos materiales que son utilizados por una gran variedad de industrias, desde la de defensa y los sectores aeronáutico y automotriz, hasta la medicina. Un auge creciente en el desarrollo de satélites y utilización de drones, así como sus derivados en términos de comunicación y programación es una tendencia fuerte en el sector mexicano aeroespacial.

Las competencias actuales del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, tienen correspondencia con los campos de acción a nivel nacional e internacional y resuelven los retos actuales de la profesión. Las competencias del Programa Educativo establecen que un ingeniero egresado del Programa Educativo debe ser competente en las siguientes áreas:

- Diseño y evaluación de componentes mecánicos y su proceso de manufactura.
- Diseño y evaluación de sistemas de aeronavegación.
- Análisis del comportamiento estructural de naves aeroespaciales.
- Análisis y diseño de sistema de propulsión de aeronaves.
- Administrar empresas o departamentos relacionados con el área.

Lo que concuerda con los requerimientos actuales de los campos de acción a nivel nacional e internacional, así como los de la profesión. En el contexto nacional la Secretaria de Economía y la FEMIA, desarrollaron en el 2012, "El programa estratégico de la industria aeroespacial" (SE-SCT-AEM, 2012) donde se identifican las tendencias tecnológicas enfocadas al 2020, ProMéxico en un estudio similar denominado "Flight Plan México's Aerospace Industry Road Map Baja California" identifican las áreas tecnológicas de mayor impacto futuro. No obstante, se identifican áreas que continúan una trayectoria constante como lo son los materiales compuestos, existen otras áreas potenciales de mejora para el futuro como lo son: los nanos compuestos y reciclaje.

Las actuales actividades profesionales de un Ingeniero Aeroespacial son pertinentes a la disciplina. De acuerdo a BANCOMEEXT (ProMéxico, 2012) en México se están desarrollando tecnologías para producir aeronaves que requieran de pistas más cortas, que cuenten con un menor peso total y que necesiten de menos revisiones. Por

ejemplo, más del 70% de la estructura del A-350 está fabricada con fibra de carbono, titanio y aleaciones avanzadas que reducen su peso y disminuyen la fatiga de los materiales. Esto concuerda bien con las habilidades y fortalezas aprendidas y desarrolladas en el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, haciéndolo pertinente a la disciplina.

De acuerdo a la encuesta realizada en el trabajo “El plan de Órbita 2.0” (realizado por la SE, AEM, PROMÉXICO y la SCT. Como parte del análisis de la situación actual de la industria mexicana, se realizó una encuesta en línea con actores de la triple hélice. En la encuesta participaron cerca de 300 instituciones relacionadas con la industria espacial mexicana desde los sectores académico, empresarial y gubernamental. Donde se definió a la industria electrónica como la más relacionada con la industria espacial, le siguen los sectores metal-mecánico, de automatización y control y de nuevos materiales, siendo estas las que se identificaron como las industrias más relacionadas con las actividades espaciales en México. Este estudio deja fuera a los sectores Mecánicos y Mecatrónicos, más no obstante guardan estrecha relación con el campo de la Ingeniería Aeronáutica, cabe destacar que este estudio se enfoca mayoritariamente en las áreas aeroespaciales particularmente en la satelital y comunicaciones.

A pesar de la afinidad con diferentes áreas, como estructurales y electrónicas, actualmente el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial no cuenta con la doble titulación. Más no obstante se sabe de programas de posgrado que ofertan la doble titulación en México, pero no a nivel licenciatura.

El despegue acelerado del sector aeroespacial dio paso a un rápido escalamiento industrial producto de las demandas internacionales, En un inicio México era manufactura de piezas simples, ensambles y Aero partes sencillas. En la actualidad se incluyen procesos más complejos que incluyen la fabricación de turbinas, fuselajes, arneses y trenes de aterrizaje, que no solo generan un mayor grado de confianza en el proceso de manufactura en México, sino que también representan un mayor valor agregado. La tendencia es que en el futuro se ensamblen aviones completos y se tenga

un papel más participativo en el diseño de los mismos. México ha evolucionado de ser proveedor de manufactura principalmente a proyectar un “hub” de manufactura aeroespacial mundial según la FEMIA para el año 2020.

Los contenidos temáticos que abarcan las unidades de aprendizaje del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, sientan los conocimientos necesarios para que el egresado tenga la capacidad de afrontar los retos de la profesión como el que plantea FEMIA para el año 2020, los cuales conforman el perfil de egreso del ingeniero de manera secuenciada y cumplen con las competencias establecidas en el Programa Educativo, dando la formación al perfil de egreso a lo largo de las tres etapas de la Programa Educativo.

La prospectiva de la profesión en cuanto a las Tendencias Internacionales y su impacto e influencia en las tendencias nacionales se presentan a continuación de acuerdo a Pro-Aéreo 2012 – 2020 Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial, FEMIA SE.

a) Tendencias tecnológicas

- Fabricación de nuevos modelos con un alto porcentaje de materiales compuestos para aligerar su peso y proteger el medio ambiente (uso de titanio y aluminio). Se busca reusar y reciclar las aeropartes.
- Creciente uso de tecnologías verdes.
- Continuo crecimiento en el mercado de sistemas no tripulados.
- Innovación motores de nueva generación.
- Incremento en el costo de los energéticos y petroleros.
- La aeroespacial civil será el segmento de mayor crecimiento en los próximos años.
- Incremento en la demanda de aviones civiles por parte de clientes no gubernamentales.
- Reestructuración interna y externa: Apertura de nuevos mercados para producción.

b) Tendencias socio productivas

- Colaboración entre gobierno e industria para crear clústers productivos, esta colaboración se da para crear empleos de alto valor agregado y generar exportaciones.
- La “crisis de talento” en Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea marcada por un bajo ingreso de estudiantes a programas de ingeniería y los existentes pronto se jubilarán.
- Dentro de la cadena de valor, hay una creciente subcontratación global de la manufactura aeroespacial, cayendo en una disminución de proveedores TIER 1 a empresas OEM, y un enfoque cada vez más colaborativo en la cadena de suministro. Las OEM delegan cada vez mayor responsabilidad a sus proveedores TIER 1 para que ellas puedan enfocarse en sus competencias básicas de diseño, integración y ensamblaje. Se estima que la subcontratación global permite ahorrar a los OEM entre 20 y 30% de sus costos de producción.

c) Tendencias político legales.

- Impuestos por emisiones de CO<sub>2</sub>, contaminación auditiva, a partir del año 2012, en vuelos que salgan de la UE al resto del mundo.
- Apuesta pública por incentivar la consolidación y el mantenimiento de la demanda, con el fin de compensar los efectos negativos de la crisis.
- Énfasis en acciones para aumentar seguridad y sostenibilidad integral del transporte aéreo de personas y mercancías, en las diferentes fases; desde las infraestructuras y la producción, hasta la operación y el mantenimiento.

De acuerdo a la FEMIA se identifican tres áreas de oportunidades a desarrollarse:

1. Los materiales compuestos. Hay un inmenso potencial de mercado para los proveedores de materiales compuestos en el sector aeroespacial.
2. Sistemas de propulsión (motores).
3. Combustibles, la industria aeroespacial es sumamente sensible al aumento en el precio de los energéticos.

Aunado a esto la revista Actualidad aeroespacial, el portal de los profesionales de la aeronáutica en su artículo Principales tendencias del sector aeronáutico en el futuro (BANCOMEXT, 2016) añadiría a esta lista la tendencia hacia la protección del medio ambiente.

El plan de estudios busca inicialmente desarrollar las competencias básicas y genéricas que debe tener todo profesionalista, lo que se logra mediante la adquisición de conocimientos de las diferentes áreas, incorporando unidades de aprendizaje que integren un repertorio básico de conocimientos, valores, destrezas y habilidades. La comunicación oral y escrita y la habilidad en el manejo de diferentes herramientas entre las cuales destacan las de cómputo, reciben especial atención.

Las unidades de aprendizaje se agrupan, en forma general, por áreas de conocimiento y se describen en el mapa curricular, donde los contenidos temáticos del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial atienden la prospectiva de la profesión, en los contextos nacionales e internacionales. La organización del mapa curricular esta compuestas por asignaturas relacionadas de manera vertical y horizontal, incorporando una o varias materias integradoras, que conforman el perfil del Ingeniero Aeroespacial.

### *Conclusiones.*

Con base a la metodología desarrollada para el análisis de la profesión se efectuó una investigación documental, utilizando diferentes instancias indicadoras que son descritas en el apartado de adaptación metodológica para el análisis de la profesión.

En cuanto al entorno de la profesión del Programa Educativo, donde se involucran los parámetros del campo ocupacional del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial sobre su pertinencia para el entorno local y regional de la profesión, la recomendación es mantener los parámetros actuales. Se distinguen como fortalezas que bajo los actuales parámetros se ha ganado experiencia y un nivel de competitividad en el sector local y regional. Destacando las capacidades para procesos de

manufactura tradicional y la manufactura avanzada, abriendo la capacidad de explorar proyectos civiles y militares, entre otros. De igual forma se observaron debilidades en términos de certificaciones específicas (NADCAP y AS9100) que afectan a empresas pequeñas y medianas, generando una lenta o baja incorporación tecnológica a los procesos, de desarrollo y manufactura, cabe aclarar que es pertinente que el programa profundice en temas de capacitación, en estos ámbitos.

Cabe distinguir que el Programa Educativo del Ingeniero Aeroespacial es el conjunto de varios temas especializados, lo que permite la inserción de los egresados a empresas fuertes en el ámbito aeroespacial, las cuales cuentan con las certificaciones previamente discutidas. El perfil de egreso corresponde a la profesión de un Ingeniero Aeroespacial en sus diferentes áreas terminales, pero se resalta como una debilidad el fortalecer las áreas de administración a nivel gerencial y capacitación en otras lenguas como el inglés, ya que se cuenta con la ventaja de tener el mercado norteamericano cerca, siendo un área a actualizar en la currícula del programa.

El ingeniero Aeroespacial del Programa Educativo es competente para desarrollarse en los campos de acción nacionales e internacionales de la profesión, en las áreas de:

- Aerodinámica
- Sistemas de Propulsión
- Aviónica
- Estructuras Aeronáuticas
- Reglamentación Aeronáutica
- Estándares de Manufactura de Componentes Aeronáuticos.

Las competencias generales que maneja el Programa Educativo son vigentes y resuelven los retos de la profesión. Lo que permite a nuestros egresados afrontar los requerimientos, de la industria como, diseño de aeronaves más eficientes, livianas, reducción de contaminantes por medio de mejores sistemas propulsivos, controles, entre otros, las debilidades detectadas en este punto se encuentran más enfocadas a temas de incertidumbre política, financiera y económica a nivel global, así como a la



poca eficiencia en la triple hélice de comunicación entre el gobierno-industria-academia. Se recomienda no modificar las competencias del Ingeniero Aeroespacial, continuar con el reforzamiento de las mismas. En términos de pertinencia de las actividades profesionales del Ingeniero Aeroespacial con referencia a su disciplina son cubiertos por las áreas terminales, pero debe prestarse atención a la tendencia de nuevas áreas potenciales como los nano materiales y satélites.

Existen profesiones afines con contenidos similares, a los que maneja el plan de estudios, como los son Electrónica, Mecánica, Mecatrónica, entre otras, que, aunque comparten plataformas similares las áreas de especialidad pueden ser diferentes. Estas variaciones complican la doble titulación con programas educativos de diferente disciplina. Cabe destacar que en programas de posgrados si se cuenta con esta modalidad. Los contenidos temáticos del mapa curricular son vigentes a la actualidad y pertinente a la prospectiva de la profesión en contexto nacional e internacional, pero cabe aclarar que hay contenidos temáticos que deben ser actualizados, en especial los referentes a liderazgo y administración.

Por último, debemos darnos cuenta que las características del contexto socioeconómico y tecnológico actual llevan a pensar en un aumento de la formación científica y tecnológica. Se requieren más ingenieros para solucionar los problemas. Y los problemas son complejos, lo que lleva a pensar en una formación científica más sólida. Sin embargo, la formación concentrada en lo técnico está produciendo individuos altamente formados pero muy ignorantes en aspectos diferentes a su especialidad: individuos acríticos y con una pobre formación intelectual; “las naciones están comenzando a producir generaciones de máquinas útiles, más que ciudadanos capaces de pensar por sí solos, capaces de criticar la tradición y comprender el significado del sufrimiento o de los logros de otras personas” (Actualidad Aeroespacial, 2015). La formación de científicos e ingenieros debe estar acompañada por aprendizaje acerca de la ciencia y la tecnología. Si los estudiantes no aprenden a apreciar elementos acerca de la ciencia tales como su historia, sus relaciones con la cultura, con la religión, con diferentes visiones del mundo, con el comercio, sus supuestos filosóficos,

epistemológicos, ontológicos y metodológicos, entonces, la oportunidad para la ciencia y la ingeniería de enriquecer la cultura y las vidas humanas es desperdiciada. (Dettmer, 2003) y (Peña-Reyes, 2011).

Se están abriendo paso ampliaciones en la definición de la ingeniería que buscan hacerle frente a la necesidad de profesionales integralmente formados. Se trata de que las escuelas de ingenieros desarrollen otras competencias, tales como la creatividad, el trabajo en equipo y la buena comunicación (Pawley, 2009); además, que los ingenieros tengan una educación más integral que les permita a los egresados comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto social y global. Los ingenieros requieren conocer la naturaleza de la ingeniería, optimizar una gran variedad de requerimientos y restricciones técnicas, prácticas y políticas en el diseño de soluciones (ABET, 2008), (Peña-Reyes, 2011).

En esta misma vía, se está abriendo paso una ampliación de la definición de ingeniería que incluye el concepto de sustentabilidad (sostenibilidad), entendida como la posibilidad de que los humanos y las demás especies vivas florezcan en la tierra para siempre. Un ingeniero debe comprender que el planeta tiene límites y que una sociedad que ignore esto, no es sostenible. (Peña-Reyes, 2011).

La sociedad requiere de ingenieros capaces de afrontar los grandes retos del mundo actual y aprovechar eficazmente las disciplinas en desarrollo; ingenieros equipados con las habilidades, actitudes y competencias necesarios para aplicar sus conocimientos en todos los ambientes de servicios, industriales y comerciales dadas las condiciones crecientes de globalización, las tendencias en el desarrollo tecnológico y el contexto social, global y regional.

Estas competencias y cualidades se logran trabajando dos áreas principales: conocimientos técnicos: fuertes conocimientos en matemáticas, ciencias, creatividad e innovación, capacidad para aplicar la teoría a situaciones reales, y una sólida formación humanística que permita desarrollar un pensamiento crítico para afrontar los retos de la

sostenibilidad y del comportamiento ético y habilite para trabajar en equipo con buenas habilidades de comunicación en la lengua materna y en inglés, con una clara conciencia racional sobre las implicaciones de las decisiones a nivel regional, nacional y global. (Peña-Reyes, 2011).

### **3.2.3. Análisis Comparativo de Programas Educativos.**

#### *Introducción.*

El análisis comparativo de programas educativos pretende identificar los programas educativos actuales, nacionales e internacionales más reconocidos por su calidad y sean afines o similares al Programa Educativo de Ingeniería en Aeroespacial. Se busca contrastar características de los programas educativos con el fin de identificar las mejores prácticas y/o estrategias, que sean relevantes de considerar para la modificación o actualización de programas educativos.

Para la elección de las fuentes de información usadas como referencia para la comparación de los programas educativos internacionales, se priorizo a aquellos acreditados por ABET de tal manera que las instituciones seleccionadas fueron las siguientes:

- Arizona State University
- MIT
- CALTECH
- San Diego State University

A nivel nacional, se identificaron universidades que estuvieran acreditadas por CACEI. Por otro lado, para la elección de los programas educativos nacionales se consultó a la Secretaría de Educación Pública y se eligieron a los 5 de mayor prestigio o que fueran acreditados por algún organismo nacional.

### *Metodología.*

El estudio comparativo de programas educativos de Ingeniería Aeroespacial se realizó tomando en cuenta 5 programas educativos internacionales y 5 programas educativos nacionales. La elección de los programas educativos internacionales se efectuó priorizando a aquellos acreditados por ABET seguido del CACEI-CIEES y se eligieron a los 5 de mayor prestigio o que fueran acreditados por algún organismo nacional.

Una vez elegidos los programas educativos internacionales y nacionales se obtuvieron los valores promedio para cada categoría (créditos, duración y unidades de aprendizaje) y se contrastaron con los de nuestro Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial de la UABC. Finalmente se elaboraron reflexiones sobre las similitudes y diferencias.

### *Resultados.*

Para efectos de establecer un comparativo entre planes de estudio internacionales afines a la ingeniería aeroespacial, se procedió a analizar 9 planes de estudio, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 4.

*Tabla 4. Programas Educativos Internacionales afines al Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial*

Programa Educativo		Institución		Duración		Número de cursos
Aerospace Engineering (Aero/Astro)		Arizona State University		8		47
Aeronautic – Astronautic Department.		MIT		8		47
Aerospace		CALTECH		N/A		44
Aerospace Engineering		San Diego State University				
<b>ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROGRAMA INGENIERO AEROESPACIAL A NIVEL INTERNACIONAL</b>						
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	University of Stuttgart (Alemania)	Technische Universität München (Alemania)	École Nationale Supérieure De Mécanique Et D'aérotechnique (Francia)	Virginia Tech (E.U.A.)	Pennsylvania State University (E.U.A.)	Universidade De São Paulo (Brasil)
Nombre del Programa						
Ingeniero Aeroespacial	Aerospace Engineering	Aerospace Engineering	Ingenieur aeronautique	Aerospace Engineering	Aerospace Engineering	Aeronautical Engineering
Modalidad						
Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
Duración del programa de Estudios						
8 periodos	6 periodos	4 periodos	4 periodos	8 periodos	8 periodos	10 periodos
Total, de Créditos						
370	No disponible	No disponible	No disponible	136	132	474
Áreas de Especialidad						
Materiales y Manufactura	1	1	1	1	1	1
Diseño y Análisis de Aeronaves	1	1	1	1	1	1
Aerodinámica y Propulsión	1	1	1	1	1	1

Los programas analizados se encargan de la formación de ingenieros aeroespacial estableciendo en los primeros periodos una formación sólida de la física, química y de las matemáticas, las cuales ayudan a cursar posteriormente a las áreas de propulsión, diseño, manufactura y materiales. En la última etapa del programa se encuentran los cursos específicos de diseño de aeronaves, propulsión, normativas, transporte aéreo, combustibles y sistemas de aeronavegación, la Tabla 5 muestra un comparativo de la oferta de programas afines a nivel nacional.

Tabla 5. Programas Educ. Nacionales afines al Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial

ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROGRAMA INGENIERO AEROESPACIAL A NIVEL NACIONAL					
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)	Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ)
<b>Nombre del Programa</b>					
Ingeniero Aeroespacial	Ingeniería Aeronáutica	Ingeniería Aeroespacial	Ingeniero en Aeronáutica	Ingeniería en Aeronáutica	Aeronáutica en Manufactura
<b>Modalidad</b>					
Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral	Cuatrimestral
<b>Duración del programa de Estudios</b>					
8 periodos	10 periodos	9 periodos	10 periodos	8 periodos	12 Cuatrimestres
<b>Total de Créditos</b>					
370	466	199	418	No disponible	No disponible
<b>Etapas Básicas</b>					
Cálculo Diferencial	1	1	1	1	
Algebra Lineal	1	1	1	1	
Comunicación Oral y escrita	1	1	1	1	
Introducción a la ingeniería		1	1		
Química General	1	1	1	1	
Desarrollo Humano	1	1	1		
Cálculo Integral	1	1	1	1	
Metodología de la Investigación	1			1	
Electricidad y Magnetismo	1	1	1	1	
Estática	1	1	1		
Probabilidad y Estadística	1	1	1	1	
Programación	1	1	1	1	
<b>Porcentaje de Similitud de Etapa Básica</b>					
	92%	92%	92%	75%	No etapa básica
<b>Etapas Disciplinarias</b>					
Cálculo Multivariable	1	1	1	1	
Ecuaciones diferenciales	1	1	1	1	
Circuitos	1	1	1	1	
Dinámica	1	1	1		
Métodos numéricos	1	1	1	1	
Máquinas y Herramientas			1		

Tabla 5 (continuación). Programas Educ. Nacionales afines al Programa Educativo de

*Ingeniería Aeroespacial*

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROGRAMA INGENIERO AEROESPACIAL A NIVEL NACIONAL**

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)	Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ)
Introducción a la física Aeroespacial	1	1	1		1
Termodinámica	1	1	1	1	
Teoría de Control	1		1	1	
Mediciones Eléctricas y Electrónicas	1				
Mecánica Aeroespacial de Materiales	1	1	1		1
Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora	1	1	1	1	1
Normatividad Aeroespacial	1		1	1	
Ciencia de los Materiales	1		1	1	1
Administración		1			
Circuitos Aplicados					
Diseño de Elementos de Aeronaves	1	1	1	1	1
Dinámica de Fluidos	1	1	1	1	
Sistemas Eléctricos en Aeronaves			1	1	
Sistemas Propulsivos	1	1	1	1	
Procesos de Manufactura	1		1	1	1
Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	1		1	1	1
Instrumentación	1				
Mecánica de Sustentación	1	1	1	1	
Aviónica	1	1	1	1	
Protocolos de Comunicación			1	1	
Automatización para Procesos de Fabricación					1

*Tabla 5 (continuación). Programas Educ. Nacionales afines al Programa Educativo de*

## Ingeniería Aeroespacial

### ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROGRAMA INGENIERO AEROESPACIAL A NIVEL NACIONAL

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)	Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)	Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ)
Procesos de Fabricación Metal-Mecánicos Aeroespacial	1	1			1
<b>Porcentaje de Similitud de Etapa Disciplinaria</b>					
	76%	55%	76%	62%	31%
<b>Etapa Terminal</b>					
Manufactura Integrada por Computadora	1				1
Control y Estabilidad de Aeronaves	1	1	1	1	
Diseño y Análisis de estructuras Aeroespaciales	1	1	1	1	1
Recursos Humanos	1		1	1	
Mecánica Estructural de Materiales Compuestos		1	1	1	1
Estándares de Construcción y Seguridad Aeroespacial	1		1		
Propulsión de Cohetes	1	1			
Técnicas Experimentales en Aerodinámica	1	1		1	
Motores de Propulsión	1	1	1		1
Prototipo Aeroespacial				1	
Formulación y Evaluación de Proyectos		1	1	1	1
Caracterización de Materiales en la Industria Aeroespacial			1	1	1
<b>Porcentaje de Similitud de Etapa Terminal</b>					
	73%	64%	73%	73%	50%
Total	79%	67%	79%	67%	29%



De acuerdo con la información obtenida los créditos totales de los programas mencionan tener 47 unidades de aprendizaje. En cuanto a la duración de los programas, este va en rango de 4 a 5 años, es decir de 8 a 10 periodos. En relación al perfil de egreso se contempla que los egresados no solo podrán posicionarse en el campo emergente de aeroespacial, sino que también podrán hacerlo en el área de aeronáutica.

Respecto al mapa curricular, MIT es quien tiene mejor catalogados los cursos ofertados en su Programa Educativo de acuerdo al área de conocimientos. En los programas revisados se puede apreciar que las asignaturas de área que se imparten desde el primer periodo son las relacionadas con el campo laboral al que pueden aspirar sus egresados, por ejemplo, Diseño de sistemas, desarrollo tecnológico, aplicaciones de la ingeniería, etc.

Para efectos de establecer un comparativo entre planes de estudio nacionales afines a la ingeniería aeroespacial, se procedió a analizar 5 planes de estudio.

En la última etapa de los programas educativos nacionales se encuentran los cursos específicos de la ingeniería aeroespacial que incluyen asignaturas relacionadas al desarrollo de prototipos funcionales y que engloban las áreas de conocimiento de la ingeniería aeroespacial.

En todos los programas es obligatorio el desarrollo de prácticas profesionales o bien un proyecto vinculado con las empresas de la región. En la UACJ, UACH y UANL es requisito llevar a cabo el servicio social. En cada uno de los planes de estudio se integra como mínimo una lengua extranjera.

### ***Conclusiones.***

Los programas educativos que se ofertan en el extranjero ofrecen en el primer año al menos un curso introductorio a la ingeniería aeroespacial para que conozcan

aspectos generales de la disciplina, a nivel nacional se ofrecen especialidades que dependen de las optativas cursadas haciendo que los alumnos conozcan a profundidad el área de su elección. Sin embargo, solo se ofertan cursos especializados en las áreas de sistemas eléctricos y electrónicos y diseño, se tiene que reforzar el área de materiales y análisis por medio de elemento finito.

### **3.2.4. Análisis de referentes Nacionales e Internacionales.**

#### ***Introducción.***

Este análisis pretende que para la modificación o actualización del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial se consideren y se atiendan los requerimientos de la disciplina que señalan los organismos mexicanos tales como COPAES y CACEI, así como organismos acreditadores internacionales y las consideraciones de GENEVAL sobre los contenidos de dominio de los profesionistas. Para tal efecto se recomienda realizar una revisión documental de los requerimientos que señalan estos organismos.

#### ***Metodología.***

Para el desarrollo de este estudio se tomó como base el Marco de referencia 2018 de CACEI [39] en el contexto internacional, considerando únicamente los puntos que impactan directamente al plan de estudio dividiéndose en los siguientes puntos:

- Organización Curricular.
- Objetivos Educativos.
- Atributos del Egresado.
- Trayectoria Escolar.

## *Resultados.*

En base al marco de referencia CACEI 2018 [39] este evalúa que el plan de estudios del Programa Educativo cumpla con requerimientos específicos en cinco ejes básicos:

**Ciencias básicas:** Las define como una sólida formación del estudiante, al dotarlo del conjunto de conocimientos y habilidades que aborden el estudio de conceptos y soluciones teóricas de problemas relacionados con ciencias básicas y desarrollen en el estudiante las herramientas y habilidades matemáticas, lógico espaciales y de razonamiento para predecir y escudriñar escenarios, el análisis de datos y la comprensión de los fenómenos químicos y físicos que le permitan el análisis y la resolución de problemas de ingeniería.

**Ciencias de la Ingeniería:** Entendidas como el conjunto de herramientas, técnicas y metodologías provenientes de distintas disciplinas que permitan la solución de problemas de ingeniería básica y que requieren para su consecución el manejo adecuado de las ciencias básicas y una apreciación de los elementos importantes de otras disciplinas de la ingeniería.

**Ingeniería Aplicada y Diseño en Ingeniería:** Estas dos áreas en conjunto deben tener los siguientes mínimos:

- **Ingeniería Aplicada:** Entendida como el conjunto de conocimientos y habilidades que implican la aplicación de las matemáticas y ciencias de la ingeniería a problemas prácticos de la disciplina.

**Diseño en Ingeniería:** Entendido como la integración de matemáticas, ciencias naturales, ciencias de la ingeniería y estudios complementarios para el desarrollo de elementos, sistemas y procesos para satisfacer necesidades específicas. Este es un proceso creativo, interactivo y abierto, sujeto a las limitaciones que puede regirse por normas o legislación en diversos grados dependiendo de la disciplina. Pueden

- referirse a factores económicos, de salud, seguridad, ambientales, sociales u otros aspectos interdisciplinarios.

La integración de estas dos áreas se debe de ver reflejada en materias integradoras considerando las necesidades y acentuaciones del Programa Educativo:

- ❖ **Ciencias Sociales y Humanidades:** Conjunto de disciplinas que buscan desarrollar habilidades humanísticas, éticas, sociales e individuales que aborden en el estudio de filosofías, teorías, conceptos y soluciones elementales enfocadas al análisis de la problemática social y humanística del mundo actual globalizado.
- ❖ **Ciencias Económico – Administrativas:** Conjunto de conocimientos y habilidades de las disciplinas económicas y administrativas útiles para comprender el impacto del entorno económico en los proyectos de ingeniería para planificar, organizar, gestionar dirigir y controlar proyectos y procesos, así como evaluar e interpretar resultados. La Tabla 6 muestra el número de horas mínimas que debe contener el nuevo plan de estudios además de los contenidos que se requieren por área de conocimiento.

*Tabla 6. Criterios CACEI: Distribución de horas y contenidos temáticos mínimos*

ÁREAS	Contenidos Mínimos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias Básicas: 800 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ciencias Básicas</b> Matemáticas: Álgebra, Álgebra lineal, Cálculo diferencial, Cálculo integral, Ecuaciones diferenciales, Probabilidad y Estadística y Análisis numérico* y, si el perfil de egreso lo requiere, Cálculo avanzado. Física: Mecánica, Estática, Dinámica, Electricidad y Magnetismo. En todos los casos se deberá incluir prácticas de laboratorio. Química con laboratorio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias de Ingeniería: 500 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ciencias de Ingeniería:</b> Mecánica de Fluidos, Termodinámica, Circuitos Eléctricos y Electrónicos, Ciencias de los Materiales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Aplicada: 800 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ingeniería Aplicada:</b> 250 horas de Ingeniería Aplicada. 250 horas de Diseño e Ingeniería. 300 horas de acentuaciones del Programa Educativo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias Sociales y Humanidades: 200 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ciencias Sociales y Humanidades:</b> Normatividad y legislación, Ética profesional, Sustentabilidad, Desarrollo humano, Liderazgo, Comunicación oral y escrita, Salud y seguridad industrial, Desarrollo organizacional, Metodología de la investigación, Problemas sociales de México, Legislación laboral, Recursos humanos, Filosofía, Sociología, Derecho, Psicología laboral.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias Administrativas: 200 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ciencias Administrativas:</b> Planeación estratégica, Formulación, administración y evaluación de proyectos, Administración, Economía, Control estadístico de la calidad, Mercadotecnia, Gestión de la calidad, Comercialización, Organización industrial, Contabilidad, Finanzas, Administración financiera, Negocios corporativos, Ingeniería económica, Mercados internacionales</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros Cursos: 100 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Otros Cursos:</b> Idiomas, hábitos de estudio, creatividad, emprendedores.</li> </ul>

Otro punto importante establecido en el marco de referencia CACEI 2018 es establecer objetivos educacionales del egresado los cuales deben de ser evaluados continuamente para asegurar que el perfil de egreso se está cumpliendo y es pertinente, para esto el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial debe de establecer los mecanismos de evaluación y un proceso para el seguimiento de egresados.

CACEI (CACEI, 2018) determina que el perfil del egresado debe de cumplir con siete atributos de egreso y los establece de la siguiente manera:

1. Identificar, formular y resolver problemas completos de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
3. Desarrollar y conducir una experimentación; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.
4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.
5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.
6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.
7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.

Aunado a esto, el marco de referencia 2018 establece que es necesario evaluar los atributos de egreso durante toda la trayectoria académica del estudiante por lo que es necesario definir dentro de las unidades de aprendizaje integradoras evidencias de

desempeño que aseguren el cumplimiento del perfil de egreso y sus respectivas competencias en el plan de estudios.

A nivel nacional CONOCER (CONOCER, 2016) realizó un estudio en el 2016 donde establece un listado inicial de competencias para el sector aeroespacial dividiéndolas en dos grandes rubros:

Competencias Comunes con otros sectores (transversales):

- Administración y control de recursos humanos.
- Cálculo matemático y estadística.
- competencias digitales.
- comunicación oral y escrita.
- Economía mexicana.
- Contratación y compras.
- Desarrollo y gestión de recursos humanos.
- Gestión económico-financiera.
- Inglés.
- Iniciativa empresarial (emprendimiento).
- Innovación y creatividad.
- Liderazgo.
- Negociación.
- Aplicación de la informática a las técnicas y trabajos de oficina.
- Pensamiento estratégico.
- Planificación.
- Resolución de problemas.
- Técnicas administrativas y de gestión de la información.
- Técnicas de análisis y síntesis.
- Técnicas de organización y gestión del trabajo.
- Técnicas y soportes de comunicación.
- Trabajo en equipo.

- Trabajo en un contexto internacional.

Competencias específicas para el sector aeroespacial:

- Análisis y diseño estructural de las aeronaves.
- Aerodinámica.
- Caracterización del sector aeroespacial.
- Control de calidad.
- Diseño industrial.
- Ensayos no Destructivos.
- Fabricación Mecánica.
- Gestión medioambiental.
- Instalaciones eléctricas.
- Mantenimiento de equipos industriales.
- Materiales metálicos y compuestos empleados en la fabricación aeroespacial.
- Mecanizado por arranque de viruta.
- Mecanizado por abrasión, electroerosión y procedimientos especiales.
- Mecanizado por corte y conformado.
- Metrología y calibración.
- Moldeo y machería.
- Montaje e instalación de estructuras metálicas.
- Montaje de estructuras de aeronaves e instalación de sistemas y equipos de aeronaves.
- Montaje y puesta en marcha de bienes de equipo y maquinaria industrial.
- Motores
- Medios de elevación.
- Pintura aeroespacial
- prevención de riesgos laborales.
- Preparación y operación de máquinas por control numérico computarizado.
- Preparación y tratamiento de superficies.
- Procesos de fabricación aeroespacial.

- Redes y sistemas de distribución de fluidos.
- Tratamientos superficiales en fabricación mecánica.
- Sistemas funcionales del avión, sistemas de propulsión y sistemas de navegación.
- Circulación aérea.
- Soldadura.
- Vehículos aeroespaciales.

### *Conclusiones.*

En la actualidad el Programa Educativo se encuentra acreditado, por una instancia nacional, lo cual se considera como una fortaleza, sin embargo, es recomendable obtener una acreditación internacional.

Debido a que en la actualidad no existe un plan de estudios propuesto por EGEL, no se puede realizar una comparativa de las materias recomendadas por EGEL, sin embargo, en el análisis comparativo con otras universidades tanto nacionales como internacionales, se resaltan algunos puntos en los cuales el Programa Educativo pudiera realizar actualizaciones o modificaciones.

El perfil de ingreso del aspirante no es fácil obtenerlo, ya que depende de las instituciones de educación media, es por esto que hasta el momento se recomienda mantener el perfil de ingreso del aspirante.

Es recomendable realizar una actualización del perfil de egreso ya que en la actualidad las materias impartidas por el Programa Educativo tienen alguna variación, con la estructura del programa original debido a los requerimientos de los empleadores y la región.

El campo ocupacional de ingeniero aeroespacial va en aumento, por lo que se recomienda realizar una actualización de los planes de estudio, por consecuencia, las características de las Unidades de Aprendizaje por etapas de formación y por área del



conocimiento requieren una actualización, ya que los empleadores requieren de alumnos con conocimientos particulares.

Tomando como base la comparación con universidades nacionales e internacionales se considera realizar una actualización de la distribución cuantitativa de los créditos.

En cuanto a la infraestructura existente y requerida, es de suma importancia realizar modificaciones ya que se requiere realizar ajustes que beneficien el crecimiento del Programa Educativo, además de la necesidad de una expansión de las áreas de trabajo.

Es bien sabido que las universidades dependen de sus recursos financieros y humanos, es por ello que se recomienda realizar una modificación de que beneficie el crecimiento del Programa Educativo.

## 4. Evaluación Interna

### 4.1. Evaluación de los Fundamentos y Condiciones de Operación del Programa Educativo

#### *Introducción*

El propósito del estudio de evaluación interna tiene como finalidad dar referencia del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial (PEIA) desde el punto de vista de los actores más importantes. En este estudio se analiza la misión, visión y objetivos del Programa Educativo. A su vez se analiza el plan de estudios y las actividades de formación integral. Aunado a lo anterior, se presenta el personal académico que forma el programa y cómo interactúan. Por último, se analiza la infraestructura disponible y los servicios de apoyo con los que cuenta el Programa Educativo. Esta evaluación es dividida en los siguientes puntos:

- Evaluación de fundamentos y condiciones de operación de los programas educativos.
- Evaluación del currículo específico y genérico.
- Evaluación del tránsito de los estudiantes por el Programa Educativo.
- Evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios.

Se consideraron los indicadores básicos de CIEES por ser el primer organismo reconocido a nivel nacional en establecer criterios que permiten evaluar la calidad de programas educativos a través de ejes, categorías e indicadores que agrupan estándares y características que deben ser atendidos por todo programa de educación superior los cuales son revisados y valorados por las diferentes instancias que participan en el proceso de evaluación.

La evaluación interna del Programa Educativo está dirigida a determinar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora, cambio e innovación de los programas educativos a fin de fundamentar su modificación o actualización.

### *Metodología*

En el mes abril del 2015, se dieron inicios a los trabajos de auto evaluación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, en el cual, en la elaboración del documento participó un grupo de siete profesores de tiempo completo, un responsable de laboratorio, y dos profesores de asignatura. Aunado a dicho grupo se contó con el apoyo de las distintas áreas dentro de la Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC), quienes apoyaron en recabar información y elaboración de indicadores.

El documento fue elaborado en un transcurso de 6 meses, en donde cada semana se elaboraban reuniones de seguimiento. Posterior a la elaboración del documento, la Coordinación de Formación Básica de la UABC, evaluó y revisó el mismo. Una vez aceptado la versión final, a inicio del 2016 se envió el documento al Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C. Los pares evaluadores externos asistieron a evaluar al Programa Educativo en el mes de abril del mismo año.

En el mes de agosto se recibió el resultado, en donde se obtuvo el reconocimiento a la calidad educativa con la distinción de Nivel 1. La vigencia de la distinción resultó del 2016-2021 para la Facultad de Ingeniería Mexicali y una vigencia del 2017-2020 a la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC). Aunado al resultado se recibió un documento con retroalimentación y recomendaciones para asegurar la calidad del Programa Educativo. A expensas del trabajo reciente elaborado y el logro obtenido por el mismo, se ha tomado como base el documento presentado para ser la fuente primordial de información de la evaluación interna del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial.

## Resultados

La Misión y Visión de ambas unidades académicas, así como del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, están apegadas a la Misión y Visión Institucional. Por lo que se elaboró un análisis sobre las ideas en común de la misión y visión de la UABC, de las unidades académicas y del programa para establecer la correspondencia de sus objetivos o propuestas, mismas que a continuación se describen.

Respecto a la Misión, concuerdan en formar o preparar profesionistas autónomos, tanto de nivel licenciatura y posgrado, que sean competentes. Se proponen formar profesionistas con responsabilidad social y sentido ético en cuanto al entorno y la sociedad, así como la generación de conocimientos e innovaciones tecnológicas pertinentes y sobre todo siempre comprometidos con los valores del ser humano.

En cuanto a la Visión, tienen por objeto formar líderes; la formación profesionistas capaces de analizar y plantear soluciones viables que den respuesta a diversas situaciones y problemas, impulsando el desarrollo socioeconómico del país, su estado y su ciudad.

La UABC, como protagonista crítica y constructiva de la sociedad bajacaliforniana, tiene como misión promover alternativas viables para el desarrollo social, económico, político y cultural de la entidad y del país, en condiciones de pluralidad, equidad, respeto y sustentabilidad, y con ello contribuir al logro de una sociedad más justa, democrática y respetuosa de su medioambiente, mediante:

- La formación integral, capacitación y actualización de profesionistas autónomos, críticos y propositivos, con un alto sentido ético y de responsabilidad social y ecológica, que les facilite convertirse en ciudadanos plenamente realizados, capaces de insertarse en la dinámica de un mundo globalizado, de enfrentar y resolver de manera creativa los retos que presenta su entorno actual y futuro.

- La generación de conocimiento científico y humanístico, así como de aplicaciones y desarrollos tecnológicos pertinentes al desarrollo sustentable de Baja California, del país y del mundo en general.
- La creación, promoción y difusión de valores culturales y de expresiones artísticas, así como la divulgación de conocimiento, que enriquezcan la calidad de vida de los habitantes de Baja California, del país y del mundo en general.

En el año 2020 la UABC ha consolidado su liderazgo educativo en la formación integral del estudiante, mediante la prestación de servicios de orientación educativa, psicopedagógicos y promoción de actividades deportivas, artísticas y culturales, sustentada en la buena calidad de los programas educativos de licenciatura, y en la habilitación pedagógica y disciplinaria de los académicos. La calidad de los servicios educativos se ha logrado y se manifiesta en sus estudiantes, quienes presentan altos niveles de permanencia y egreso. A ello han contribuido el tutelaje orientado al proyecto académico del estudiante; las experiencias de aprendizaje en el ámbito internacional; el acceso a servicios y equipos para el manejo de información; y el desarrollo tanto de conocimientos, habilidades y actitudes, como de una evidente actitud emprendedora y una temprana inserción laboral, que son muestra de la operación consistente de un modelo educativo flexible estructurado según etapas de formación, que hace énfasis en el logro de aprendizajes significativos y en el desarrollo de competencias profesionales. La competitividad académica y la calidad de la investigación sustentada en la consolidación de los cuerpos académicos, generan conocimiento científico con un alto grado de vinculación con las necesidades de los sectores productivo, público y social.

Para apoyar la realización de sus funciones sustantivas, la UABC mantiene vínculos de intercambio y colaboración con diversas instituciones de educación superior, nacionales e internacionales, los cuales han favorecido su capacidad académica. Las funciones sustantivas se desarrollan con el apoyo de una estructura administrativa descentralizada, que favorece la operación colegiada y flexible; la comunicación oportuna; la movilidad académica y estudiantil; la formulación expedita y pertinente tanto de nuevos programas educativos, como de las modificaciones de los existentes; la

interacción nacional e internacional con otras instituciones y con los sectores externos; la simplificación y agilización de los servicios de apoyo a estudiantes y a las propias instancias universitarias; la gestión y aplicación transparente, equitativa y oportuna de recursos; la rendición de cuentas; el mantenimiento y actualización de la infraestructura y equipos; así como un ambiente de colaboración con las organizaciones gremiales, los órganos de gobierno y las entidades universitarias auxiliares. Por lo anterior, la UABC es reconocida socialmente como líder académico y de opinión, recurso estratégico de la entidad, y es altamente valorada por la calidad en el desempeño profesional de sus egresados, por la pertinencia de la investigación que realiza y que contribuye al desarrollo de la entidad, así como por la cercanía que mantiene con los diversos sectores sociales a través de la prestación de servicios y acciones de reciprocidad y solidaridad, la difusión cultural y la divulgación científica, que permiten el mejoramiento de la calidad de vida de los bajacalifornianos.

La misión de ambas unidades académicas es formar integralmente profesionistas en el área de ingeniería a nivel licenciatura y posgrado cumpliendo con los mejores estándares de calidad educativa, capaces de aportar soluciones óptimas a problemas en el ámbito de su desarrollo, en armonía con los valores universitarios y buscando el bienestar social. Además, realizar investigación básica y aplicada e impulsar la innovación tecnológica y la vinculación.

Las visiones de ambas unidades académicas son reconocidas por ser socialmente responsables, que contribuyen con los mejores estándares de calidad a la formación integral de profesionistas en las áreas de ingeniería. Sus programas educativos están acreditados por los diferentes organismos evaluadores nacionales e internacionales. Cuenta con una estructura organizacional acorde a las necesidades actuales, sus índices de retención y titulación están sobre la media nacional y su planta académica participa activamente en la solución de problemas de la región a través de investigación básica y aplicada, generación de tecnología, actualización de sus egresados y prestando servicios a la comunidad. El ambiente de trabajo es profesional; los valores de respeto, honestidad y puntualidad se han logrado establecer en la comunidad, así

como el cuidado del medio ambiente.

A continuación, se presenta la misión y visión del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial:

Misión: Consolidarse como la institución líder en el país en la formación integral y competente para que sus egresados sean capaces de mostrar un alto desempeño de profesionistas especializados que sean capaces de diseñar, desarrollar, administrar los recursos físicos y humanos que solucionen las exigencias de la creciente industria aeroespacial en la región. Además de poseer los dominios conceptuales, procedimentales y actitudinales que les permite enfrentar los retos propios de la dinámica social, económica, política, tecnológica y ambiental.

Visión: Ser un Programa Educativo acreditado que egresan profesionales capaces y responsables, que dan respuesta a los requerimientos de los sectores productivos de nuestra entidad y que permitan el acercamiento a sus estudiantes con la industria, universidades y centros de investigación aeroespacial reconocidos mundialmente. Que tenga reconocimiento a nivel Nacional e internacional como un Programa Educativo más sobre-saliente por formar profesionales con conocimientos, habilidades, actitudes y valores humanos, para un alto desempeño en la Ingeniería, acorde a las necesidades de la Industria Aeroespacial, competencias adquiridas con un creciente contenido para el desarrollo de ingeniería y de tecnología de alto nivel, desempeñándose exitosamente.

Una estrategia de difusión para conocer la Misión y Visión a los alumnos de nuevo ingreso es a través de la entrega de Agendas Universitarias durante el Curso de Inducción, dónde se les ayuda a los estudiantes a conocer los aspectos de la Universidad y de las unidades académicas de la Facultad de Ingeniería Mexicali y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.

El perfil de ingreso se encuentra descrito en el proyecto de creación del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, y establece que: Los aspirantes a ingresar al programa de Ingeniero Aeroespacial deberán poseer un perfil acorde a las competencias que desarrollará y que debe poseer las siguientes características:

Conocimientos en las áreas de: Física, Química, Matemáticas, Administración y Ciencias Sociales y humanísticas.

Habilidades para: Analizar e interpretar problemas, Manejo de computadora, Manejo de material y equipo de laboratorio e Integrarse en equipos de trabajo con organización y disciplina.

Actitudes: Iniciativa y creatividad, Razonamiento verbal y matemático, Interés en el empleo y desarrollo de sistemas aeroespaciales, Manifiesten responsabilidad e interés por aprender, Capacidad de análisis, de abstracción y de resolución de problemas, Interés de participar en desarrollo de actividades en equipo, Pensamiento analítico y tendencia a la optimización e Iniciativa, creatividad y búsqueda de superación profesional con competitividad.

Valores: Respeto y aprecio por el medio ambiente, Toma de decisiones responsables y Tolerancia en las relaciones.

En el perfil de ingreso al plan de estudios se establece las características deseables del aspirante al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, y será en la etapa de tronco común donde se reafirmarán o se desarrollarán el resto del conocimiento, habilidades y actitudes para pasar al Programa Educativo y alcanzar los objetivos del plan de estudio.

La Guía Metodológica para la Creación y Modificación de Planes de Estudio de la UABC establece que la definición del perfil de ingreso la determina el Programa



Educativo y sirve para identificar las características deseadas del alumno que ingrese al programa.

La admisión a un Programa Educativo de la UABC es un proceso institucional, la verificación de los atributos del perfil de ingreso se da cuando se aplica el examen, el cual contiene reactivos que exigen la aplicación de conocimientos básicos de matemáticas, física, química, propios para un aspirante a cursar un Programa Educativo de ingeniería.

El examen de conocimientos es el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI II). Es requisito obligatorio que el aspirante se registre en la página CENEVAL en el rango de fecha establecida para conseguir el pase de ingreso que debe presentar acompañado de la ficha de derechos de examen una hora antes de la hora indicada en la ficha.

Anteriormente el examen de conocimientos que se aplicaba a los aspirantes que deseaban ingresar a UABC era el examen EXHCOBA, sin embargo, por disposición institucional, a partir del ciclo 2013-2 al 2014-1 se implementó en su lugar el EXANI-II (CENEVAL).

El examen EXANI-II lo ofrece el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), que es una asociación civil sin fines de lucro cuya actividad principal es el diseño y aplicación de instrumentos de evaluación de conocimientos, habilidades y competencias, así como el análisis y la difusión de los resultados que arrojan las pruebas.

El EXANI-II está integrado por dos pruebas: 1) El EXANI-II Admisión, explora competencias genéricas predictivas en las áreas de pensamiento matemático, analítico, estructura de la lengua y comprensión lectora. Su propósito es establecer el nivel de potencialidad de un individuo para lograr nuevos aprendizajes, por lo que todo sustentante debe responderlo. 2) El EXANI-II Diagnóstico, mide en cuatro áreas el nivel

de la población sustentante en el manejo de competencias disciplinares básicas alineadas a la reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS). Dos de las áreas tienen relación con el perfil del Programa Educativo que se desea ingresar y las otras dos son transversales en cualquier formación. Se manejan únicamente preguntas de opción múltiple, con cuatro opciones de respuesta.

El EXANI-II Admisión incluye 112 preguntas de las cuales 100 cuentan para la calificación que se reporta, 10 están a prueba y dos son de control. El reactivo contestado correctamente tiene valor de un punto y el reactivo contestado erróneamente un valor de cero. Las preguntas de prueba se incluyen para conocer sus parámetros psicométricos y no se consideran en su resultado. Las preguntas de control son un identificador de la versión que se le entrega, es importante seguir su indicación porque de ello depende la correcta calificación del examen. El EXANI-II diagnóstico se comprende de 90 preguntas de las cuales 80 cuentan para la calificación que se reporta, ocho están a prueba y dos son de control.

El perfil de ingreso al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, así como los exámenes de admisión EXANI II, EXHCOBA y el examen psicométrico identifican a la Física, Química, Matemáticas y Ciencias Sociales como las áreas del conocimiento que el estudiante que desea ingresar al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial debe de poseer.

El perfil de ingreso al Programa Educativo se difunde a través de la página web de las unidades académicas, en folletería y una vez al ciclo escolar se realiza la EXPO UABC, que es un evento donde se brinda información tanto del perfil de ingreso como de egreso a los estudiantes de preparatoria.

Para diseñar el perfil de egreso, se parte del trabajo inicial de diagnóstico, donde se identifican las problemáticas actuales del entorno donde se desenvuelve profesionalmente el Ingeniero Aeroespacial.

Las problemáticas encontradas, se procesan y de ahí se obtienen las competencias profesionales del plan. Estas competencias son a su vez, el perfil de egreso que se establece de la siguiente forma:

El Ingeniero Aeroespacial, posee las competencias necesarias para la resolución de las problemáticas que se presentan en la industria aeroespacial, tanto en el sector manufacturero, de diseño y pruebas así como el de servicios, con una visión comprometida con la optimización de recursos físicos, humanos, y en búsqueda constante de la calidad , mediante la aplicación de conocimientos técnicos y metodológicos basados en las ciencias de la ingeniería aeroespacial y con los cuales pueda analizar, diseñar y tomar decisiones pertinentes en su ejercicio profesional.

Las competencias profesionales están relacionadas con áreas fundamentales de la Ingeniería Aeroespacial, en resumen, se tiene la siguiente relación:

- I. Diseño y Manufactura.
- II. Térmica y Propulsión.
- III. Aviónica.
- IV. Administración y Humanidades.

El perfil de egreso al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial es congruente con el enfoque de competencias del Modelo Educativo al establecer las competencias profesionales que definen al egresado del Programa Educativo, las que se desglosan en competencias específicas descritas en el documento de proyecto de modificación y homologación en términos de: Conocimientos a adquirir, habilidades a desarrollar, actitudes y valores que se fomentan con el logro de la competencia específica.

Las competencias específicas requieren para desarrollarse de conocimientos relacionados con Mecánica de Materiales, Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales, Mecánica de Sustentación, Técnicas Experimentales en Aerodinámica, Ciencias de los Materiales, Ingeniería de Materiales, Sistemas Propulsivos, Motores de Propulsión, Instrumentación, Protocolos de Comunicación, etc. Al adquirir el alumno los

conocimientos y lograr las competencias profesionales, está preparado para dar respuesta a las problemáticas que existen en el entorno regional y nacional.

El Programa Educativo hace hincapié al estudiante la importancia de aprender un segundo idioma, ya que además de fortalecer su formación integral, es requisito de egreso, como se plasma en el Estatuto Escolar en el artículo 117: “El conocimiento de un idioma extranjero se considera parte indispensable de la formación de todo alumno. Este requisito académico se entenderá implícito en todos los planes de estudios de la Universidad”. El plan de estudios le aporta al alumno hasta 12 créditos por el segundo idioma.

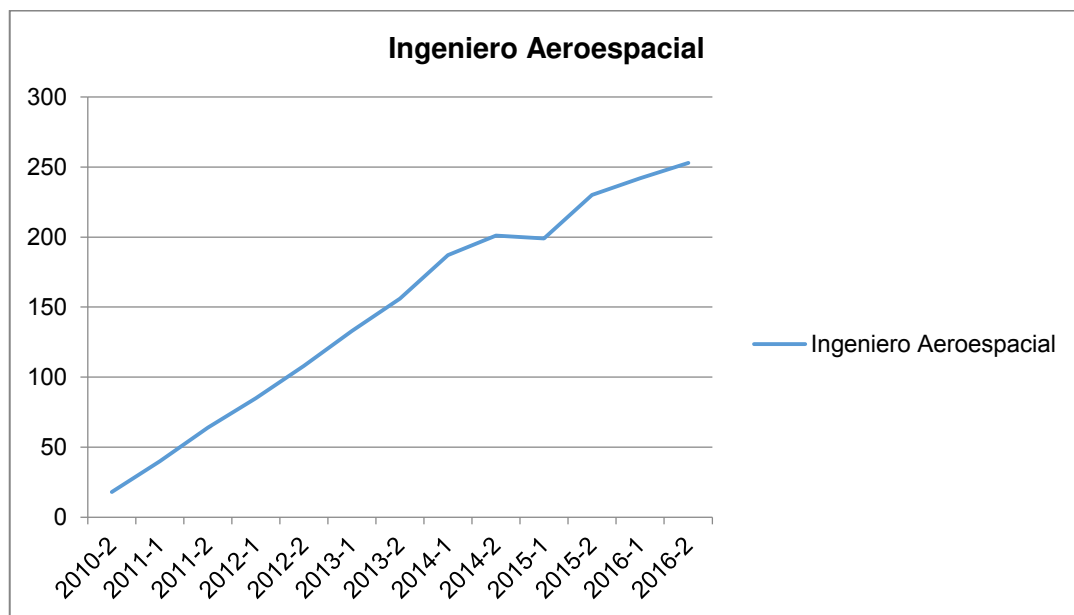
El plan de estudios del Programa Educativo contempla que el alumno desarrolle capacidades necesarias en su desempeño profesional. Cada competencia específica tiene evidencia de desempeño, donde es necesario para el logro de dicha competencia que el alumno trabaje en equipo, desarrolle investigación, sea creativo, estudie por sí mismo, que se organice y planifique sus actividades.

El plan de estudios cuenta con unidades de aprendizaje que tienen como propósito el desarrollo de habilidades como la comunicación (Comunicación Oral y Escrita), relaciones interpersonales, liderazgo (Desarrollo Humano, Emprendedores) y manejo de herramientas computacionales y uso de tecnologías especializadas. Cabe señalar que las unidades de aprendizaje están diseñadas en el modelo con un enfoque basado en competencias, así que en general todas desarrollan habilidades, fortalecen valores y fomentan actitudes deseadas en el buen profesionista.

Evolución de la matrícula: La matrícula del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial en la Facultad de Ingeniería Mexicali es de 253 alumnos en el periodo 2016-2 (Grafica 131), determinados como en número de alumnos registrados en el programa al inicio del periodo. De acuerdo al modelo flexible implantado en la UABC, los alumnos tienen la libertad de seleccionar la carga académica de cada periodo, con el objetivo de permitir tanto a alumnos de tiempo completo como a alumnos de tiempo

parcial, que dividen sus actividades entre la escuela y el trabajo o madres de familia que cursan estudios universitarios, cumplir con sus objetivos educativos, en la medida que sus posibilidades les permitan, lo cual se sustenta en los artículos 113, 116 y 126 del Estatuto Escolar. La normatividad universitaria establece que el alumno puede cubrir la totalidad de los créditos hasta en un máximo de 14 periodos, mientras que la duración promedio en el Programa Educativo es de 8 periodos. Para efectos de eficiencia terminal se considera al número de alumnos que culminan sus créditos en los 8 periodos considerados en el plan de estudios. Actualmente el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial cuenta las siguientes estadísticas en términos de población estudiantil ver Figura 131.

*Figura 131. Población estudiantil unidad Mexicali*



**Fuente:** Elaboración propia

El desglose por cohorte del 2009 al 2014 en términos de alumnos aspirantes, que ingresaron y aceptados Tabla 7:

*Tabla 7. Alumnos en el primer ciclo últimos 5 años unidad Mexicali*

<b>COHORTE</b>	<b>ASPIRANTES</b>	<b>ALUMNOS QUE INGRESARON</b>	<b>% DE ALUMNOS ACEPTADOS</b>
<b>2009</b>	56	40	71%
<b>2010</b>	59	54	92%
<b>2011</b>	88	68	77%
<b>2012</b>	113	102	90%
<b>2013</b>	99	111	112%
<b>2014</b>	136	81	60%

**Fuente:** Elaboración propia

El Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial de ECITEC, cuenta con una matrícula de 211 alumnos según el informe de la población estudiantil del 2015-1. El plazo para que todos los alumnos terminen satisfactoriamente el plan de estudios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial es de 8 periodos de acuerdo con el mapa curricular, sin embargo, los alumnos presentan algunas dificultades para poder alcanzar esta meta, a continuación, se presentan los índices de trayectoria escolar más importantes de las generaciones 2009-2 a 2011-2 que hasta la fecha han egresado.

De acuerdo al concentrado de información obtenida del reporte generado por el Programa Educativo, información de actas complementarias y el cardex de cada uno de los estudiantes, a continuación, se muestra los índices de ingreso, retención, egreso, rezago y de baja para las primeras cinco generaciones. La información se muestra por generación, teniendo un total de cinco generaciones analizadas.

La primera generación del Programa Educativo comprendida del 2009-2 al 2013-1, estuvo integrada por 30 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 100.00% en el primer año. De los 30 alumnos de esta generación, 9 estudiantes se dieron de baja, 13 terminaron su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2013-1 obteniendo un porcentaje 43.33% de eficiencia de egreso, de 8 alumnos rezagados de la primera cohorte, uno egreso en el 2013-2 y otros tres en el 2014-2 en los cohortes segundo y cuarto respectivamente, actualmente existen 4 alumnos rezagados.

La segunda generación del Programa Educativo comprendida del 2010-1 al 2013-2, estuvo integrada por 12 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 100% en el primer año. De los 12 alumnos que continuaron en tercer periodo, tres terminaron su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2013-2 obteniendo un porcentaje 25% de eficiencia de egreso. En esta generación 3 estudiantes realizaron baja del Programa Educativo, de los 6 alumnos rezagados de la primera cohorte, dos egresaron en el periodo 2014-2 (tercera cohorte) y un alumno egreso en el periodo 2015-1 (cuarto cohorte), tres alumnos se mantienen inscritos en el periodo 2015-2.

La tercera generación comprendida del 2010-2 al 2014-1, estuvo integrada por 49 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 97.86% en el primer año quedando 48 estudiantes. De los 49 alumnos, dos terminaron su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2014-1 obteniendo un porcentaje 4.08% de eficiencia de egreso, en esta generación se realizaron 17 bajas de estudiantes. De los 30 alumnos rezagados de la primera cohorte, 8 egresaron en el periodo 2014-2 (segundo cohorte), otros 9 estudiantes egresaron en la tercera cohorte 2015-1. Trece alumnos aún se mantienen rezagados en el periodo 2015-2.

La cuarta generación comprendida del 2011-1 al 2014-2, estuvo integrada por 15 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 86.67% en el primer año quedando 13 estudiantes. De los 15 alumnos, uno término su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2014-2 obteniendo un porcentaje 6.67% de eficiencia de egreso, en esta generación cinco estudiantes realizaron baja del Programa Educativo. De los 9 alumnos rezagados de la primera cohorte, cuatro egresaron en el periodo 2015-1 (segundo cohorte). 5 alumnos aún se mantienen rezagados en el periodo 2015-1.

La quinta generación comprendida del 2011-2 al 2015-1, estuvo integrada por 51 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 98.04% en el primer año quedando 50 estudiantes. De los 51 alumnos, 14 egresaron exitosamente en la primera

cohorte del 2015-1 obteniendo un porcentaje 27.45% de eficiencia al egresar, en esta generación 14 alumnos realizaron baja del Programa Educativo, 23 alumnos aún se mantienen rezagados en el periodo 2015-2.

En promedio el 40.24% de la población de estudiantes analizados han egresado satisfactoriamente del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial de la unidad Valle de las Palmas, el índice de retención del primer año se ha mantenido en el 96.53% en las generaciones analizadas, existe en promedio un rezago del 30.57% de estudiantes que aún no egresan, el índice de abandono general es del 29.2%. La duración promedio de los estudiantes de la población, calculada con las duraciones de las cohortes es en promedio 9 periodos cerca del valor que establece el mapa curricular del plan de estudios de Ingeniería Aeroespacial.

Presupuesto y Recursos del Programa: Se cuenta con un presupuesto anual autorizado por la Unidad de Presupuesto y Finanzas desde la administración central de la UABC, dicho presupuesto es aprobado por Consejo Universitario y es sobre el gasto operativo, cuotas, sorteos, entre otros. La unidad de Presupuestos y Finanzas asigna el presupuesto anual solicitándole una programación del rubro de acuerdo a las metas consideradas en su Plan de Desarrollo, así como una distribución de los recursos para el año en curso. Además, ingresan recursos propios mediante la inscripción semestral de los estudiantes, venta de boletos de los sorteos de la Universidad, gestión de recursos económicos vía proyectos de vinculación, cursos de educación continua. Otra fuente de recursos o apoyos extraordinarios es PFCE el cual asigna recursos para el desarrollo de los cuerpos académicos y equipamiento de programas educativos.

De acuerdo a los procedimientos para la asignación del gasto de operación del Programa Educativo la dirección los asigna por escrito al responsable del Programa Educativo y el recurso puede ser ejercido de forma inmediata y hasta la fecha definida en dicho oficio. Los recursos adicionales como los de PFCE, el programa los gestiona y son incorporados a su presupuesto para ser utilizados en las actividades señaladas en el plan de trabajo inicial. Existen recursos de proyectos por convocatorias externas e



internas en donde se puede adquirir equipamiento y consumibles para el laboratorio y para los profesores de tiempo completo del Programa Educativo.

Respecto a los lineamientos para la asignación del gasto de operación, la Dirección implementó a inicios del ciclo escolar 2012-1, una nueva política para el uso de los recursos, en donde con base al Plan de Desarrollo de la Facultad cada Programa Educativo debe presentar al inicio del ciclo escolar un proyecto de actividades con sus respectivos presupuestos. Dicho proyecto es realizado por el responsable del Programa Educativo tomando en cuenta las opiniones de sus académicos. El presupuesto inicial del Programa Educativo se compone de tres rubros generales:

- Fijo. Es un monto fijo asignado por la Dirección de la Facultad. Dicho recurso puede ser utilizado para material de oficina, materiales para laboratorios, comisiones para maestros y alumnos, becas compensación y órdenes de servicio de mantenimiento menor.
- Propio. Monto obtenido por el Programa Educativo por concepto de cursos inter-semestrales, servicios de laboratorio, cursos de educación continua, proyectos, etc. Estos recursos pueden ser utilizados, además de los mencionados en el fijo, para órdenes de mantenimiento y pago de servicios por honorarios.
- Sorteos. Monto obtenido por el 70% de la venta de boletos por alumnos y maestros adscritos del Programa Educativo. Este recurso se podrá destinar a equipo diverso de aulas, talleres y laboratorios, mobiliario escolar, movilidad estudiantil, adquisición de unidades para transporte escolar, entre otros.

Al terminar el ciclo escolar, la Dirección da a conocer a la comunidad todos los recursos que se asignaron al Programa Educativo y en que fueron ejercidos. En cuanto a la transparencia en el manejo de los recursos financieros se realiza de acuerdo al Reglamento para la Transparencia y Acceso a la Información de la UABC, Capítulo I, Artículo 2, donde menciona que todas las unidades académicas deben proveer el acceso a la información, transparentar la gestión universitaria y favorecer la rendición de cuentas a la comunidad universitaria y sociedad en general.

Estructura Organizacional: De los 26 profesores que laboran en el programa en FIM, 8 son docentes de tiempo completo y un técnico académico, 19 son docentes por asignatura. 5 cuentan con Doctorado, 2 con maestría. Los docentes que imparten asignaturas en el programa, cuentan con estudios afines, de los 8 PTC que pertenecen al Programa Educativo, 2 de ellos son miembros del SNI.

De los ocho PTC, 4 son Doctorados y un posdoctorado, los 4 en áreas afines a la ingeniería aeroespacial, tales como diseño y análisis de estructuras, dinámica de fluidos y caracterización micro-estructural de materiales. Antes de su contratación, los PTC fueron evaluados tanto en su producción científica como en su actividad profesional en la docencia e industria, estas evaluaciones incluyen entrevistas, revisión de documentos probatorios y la conducción de una clase modelo.

Adicionalmente los 8 PTC pertenecen a Cuerpos Académicos ante PRODEP y 6 de ellos cuentan actualmente con reconocimiento de Perfil Deseable.

Los PTC del Programa Educativo dominan al menos el idioma inglés y uno de ellos también el alemán. Los PTC del Programa Educativo deben mostrar evidencias de publicaciones y presentaciones en inglés; adicionalmente. Con respecto a la selección de nuevos profesores, las plazas autorizadas por la Rectoría, con base en una recomendación emitida por el Director de la Facultad en coordinación con el Subdirector y el Responsable del Programa Educativo, en función de las necesidades del programa, establecen un proceso de selección que incluye la publicación de la vacante con el perfil específico dependiendo de las necesidades del Programa Educativo, el análisis de documentación enviada por los aspirantes a la plaza y la entrevista con un comité evaluador, para posteriormente y de manera conjunta, emitir una recomendación para la aprobación por parte de la Rectoría. El Programa Educativo no cuenta con un programa formal de preparación de profesores para cubrir plazas vacantes por jubilación o retiro. Cuando se presenta un caso de esta naturaleza, la Comisión Dictaminadora del Personal Académico lanza una convocatoria tanto interna como externa para iniciar el proceso de selección antes mencionado, con el objetivo de identificar al candidato ideal

para cubrir la plaza vacante por jubilación o retiro, en función a las necesidades del Programa Educativo.

De los 23 profesores que laboran en el Programa Educativo en ECITEC, 14 son profesores de tiempo completo, 9 profesores de asignatura, 5 cuentan con Doctorado, 6 están en formación de un doctorado, 9 cuenta con maestría. Los docentes que imparten asignaturas en el programa, cuentan con estudios afines además de trabajar en la industria aeroespacial, 7 profesores de tiempo completo pertenecen al Programa Educativo, de los cuales 2 con doctores y uno con posdoctorado, 2 están estudiando un doctorado, 3 cuentan con maestría. Antes de su contratación, los PTC fueron evaluados tanto en su producción científica como en su actividad profesional en la docencia e industria, estas evaluaciones incluyen entrevistas, revisión de documentos probatorios y la conducción de una clase modelo. Adicionalmente 3 PTC pertenecen a un Cuerpo Académico ante PRODEP, 6 de ellos cuentan actualmente con reconocimiento de Perfil Deseable, y un Reconocimiento a Nuevo PTC.

En el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial unidad Valle de las Palmas el 100% de los docentes cuentan con estudios de posgrado, el 28% de los PTC están Doctorados y 85% al PRODEP. La proporción de alumnos por PTC es 1/30 y la carga de los docentes está balanceada y les permite la realización de actividades de vinculación, gestión e investigación.

Los PTC del Programa Educativo imparten asignaturas de especialidad en el programa, que son congruentes con su formación y área de especialidad. Algunas de estas áreas incluyen Ciencias de los materiales, Termodinámica, Dinámica de Fluidos, Análisis de Estructuras Aeroespaciales y Diseño de Elementos de Aeronaves.

El artículo 3 del Estatuto del Personal Académico de la UABC determina que los miembros del personal académico tienen como funciones: impartir educación para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones, principalmente sobre temas y problemas

de interés nacional y estatal; fomentar que todas sus funciones se rijan por los principios de libertad de cátedra y de investigación, de creación e interpretación artística y de libre examen y discusión de ideas. El mismo documento en el artículo 53 menciona que, son obligaciones del personal académico:

- a) Desempeñar sus funciones bajo la dirección de las autoridades universitarias de su adscripción.
- b) Cumpliendo con los planes y programas de estudio e investigación.
- c) Asistir con puntualidad al desempeño de sus labores, registrando la asistencia mediante el sistema de control establecido por la universidad.
- d) Integrar, salvo excusa fundada, la Comisión Académica, la Comisión Dictaminadora y los Jurados Calificadores.
- e) Enriquecer y actualizar continuamente sus conocimientos, preferentemente en las áreas, campos o materia en que labore.
- f) Proporcionar los documentos y datos de CVU para la integración de su expediente, por conducto de la autoridad de su centro de adscripción.

Los PTC del Programa Educativo ingeniero aeroespacial imparten asignaturas de especialidad en el programa, que son congruentes con su formación y área de especialidad. Algunas de estas áreas incluyen Ciencias de los materiales, Termodinámica, Dinámica de Fluidos, Micro-caracterización, Análisis de Estructuras Aeroespaciales y Diseño de Elementos de Aeronaves.

Para la preparación, impartición y evaluación, los docentes se basan en el Programa de Unidades de Aprendizaje de la Asignatura (PUA). Los PUA se elaboran para cada asignatura, con base en el Modelo Educativo de la UABC, el cual especifica los requisitos en la estructura de las materias. Principalmente, los PUA deberán especificar los conocimientos necesarios del alumno para poder cursar la materia, las competencias que se adquirirán durante el curso, los contenidos, las estrategias de enseñanza y los mecanismos de evaluación. Los PTC del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial imparten aproximadamente 3 asignaturas al periodo, con un mínimo de 15 y un máximo de 20 horas por semana.

Referente a la investigación, el Estatuto de la UABC en el artículo 4 fracción II establece que: “La Universidad, como institución al servicio de la comunidad, tiene como fines esenciales:

II. Organizar, realizar y fomentar la investigación científica, humanística y el desarrollo tecnológico, dando preferencia fundamentalmente, a la que tienda a resolver los problemas regionales y nacionales”.

De tal suerte que, dentro del contrato de los PTC se especifica también las horas dedicadas a la investigación. En el caso del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial son de 20 horas por semana para los PTC del grupo que cuenten con el nombramiento vigente del SNI, mientras que los restantes, las horas de investigación son acordes a proyectos internos vigentes que tengan registrados ante el departamento de posgrado. Los PTC del Programa Educativo realizan investigación de calidad internacional, la cual se publica en revistas internacionales y es evaluada periódicamente por el Sistema Nacional de Investigadores, PRODEP y CONACYT.

Las actividades de vinculación se desarrollan mediante las actividades del coordinador de vinculación, el responsable y el auxiliar de vinculación respectivamente. Sus funciones se detallan en el manual y que en resumen a continuación:

Coordinador de Formación Profesional y Vinculación Universitaria: Coordinar y controlar todas las actividades de su personal a cargo, para la formulación y actualización permanente de la etapa disciplinaria y terminal de los planes y programas de estudio, así como organizar y supervisar los programas y actividades para la evaluación y formación del personal docente, y la vinculación universitaria.

Responsable de Vinculación: Fortalecer la comunicación y participación de la Facultad con otras instancias y sectores diversos de la sociedad en su conjunto; promoviendo los servicios que ofrece la Facultad principalmente en materia de servicios

social profesional, prácticas profesionales, seguimiento de egresados, proyectos productivos y educación continua.

Auxiliar de vinculación: Auxiliar en la vinculación entre el sector externo y la universidad mediante la promoción de los servicios que ofrece la Facultad de Ingeniería, tales como servicios comunitarios y profesionales, seguimiento de egresados, proyectos productivos y educación continua.

Referente a la participación de los estudiantes en proyectos de vinculación, el estatuto escolar en el capítulo noveno, artículo 155, establece que los proyectos de vinculación con valor en créditos son una de las modalidades disponibles con valor en créditos, para fortalecer el aprendizaje extramuros y acercar al alumno a su ámbito de profesión. Los registros de proyectos de vinculación con valor en créditos se realizan al inicio de cada periodo, especificando las actividades a realizar ya sea en la empresa o en colaboración con algún proyecto de investigación, dentro o fuera de la institución, de acuerdo con el formato establecido.

En cuanto a las actividades de difusión de la cultura, el estatuto universitario en su artículo 167 (VI) establece que la institución ofertará programas deportivos y de difusión cultural; así mismo, en la sección séptima “Actividades deportivas, culturales y de recreación” en los artículos 186 y 188 describe que con el propósito de fortalecer la formación integral de los alumnos, las vicerrectorías y unidades académicas promoverán la realización periódica de eventos deportivos, artísticos, recreativos y de difusión cultural y de conservación del medio ambiente.

En este sentido, a facultad de artes oferta cursos culturales, no sólo a alumnos, empleados y egresados, sino a la comunidad en general. Estos cursos incluyen: talleres de teatro, danza, literatura y artes plásticas entre otros. La facultad de ingeniería por su parte, organiza anualmente el Festival Cultural, Artístico y Deportivo de la Facultad de Ingeniería, donde se promueven torneos de ajedrez, oratorio, videojuegos, proyecciones cinematográficas y conciertos al aire libre.

En cuanto al programa de tutorías, el estatuto escolar en el artículo 167 (I) establece que es obligación de la institución ofrecer asesoría y tutorías a los alumnos; así mismo en los artículos del 168 al 170 menciona que cada alumno tiene derecho a que se le asigne un tutor a lo largo de su Programa Educativo, con el propósito de orientar y auxiliar a los alumnos para que éstos diseñen un programa de actividades que favorezca su formación integral y contribuya a alcanzar el perfil de egreso establecido. Por su parte, el modelo educativo en el punto 9.1.1 establece la impartición de tutoría académica como uno de los ejes transversales de la formación profesional del alumno. Los procesos de tutorías estarán descritos en los manuales que cada unidad académica emitirá para tal efecto.

Los docentes tienen bajo su responsabilidad dar seguimiento académico a aproximadamente 36 alumnos por docente, a quienes imparten tutorías individuales y grupales, principalmente al inicio del periodo, para apoyar en la selección de asignaturas a cursar.

La tutoría académica en la UABC es el proceso mediante el cual se hace disponible la información sistemática al tutorado que le permita la planeación y desarrollo de su proyecto académico y profesional, a través del acompañamiento de un tutor, quien reconoce, apoya y canaliza las necesidades específicas que le plantea el tutorado, considerando la normatividad y apoyos institucionales disponibles que responden a estas necesidades, respetando en todo momento la libertad del estudiante en la toma de las decisiones de su trayectoria académica.

El propósito de la tutoría académica es potencializar las capacidades y habilidades del alumno para que consolide su proyecto académico con éxito, a través de una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor.

Este programa de tutorías se registra en línea en el Sistema Institucional de Tutorías (<http://tutorias.uabc.mx/>). La impartición de asesorías es un servicio obligatorio de acuerdo al estatuto universitario (Artículo 167),

Las Asesorías en el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, para unidades de aprendizaje de etapa disciplinaria y terminal se imparten a través de un programa de servicio social profesional, donde alumnos que ya han aprobado la unidad de aprendizaje apoyan a otros que presentan dificultades en temas diversos, en caso de las asignaturas de etapa básica el área de Orientación Educativa y Psicológica operan bajo un programa similar para las materias como calculo integral, estática dinámica y circuitos.

Adicionalmente los docentes desarrollan actividades administrativas, como gestión de compras, elaboración de reportes y coordinación de actividades académicas.

El artículo 3 del Estatuto del Personal Académico de la UABC determina que los miembros del personal académico tienen como funciones: impartir educación para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones, principalmente sobre temas y problemas de interés nacional y estatal; y, fomentar que todas sus funciones se rijan por los principios de libertad de cátedra y de investigación, de creación e interpretación artística y de libre examen y discusión de ideas. El mismo documento en el artículo 53 menciona que, son obligaciones del personal académico:

- a) Desempeñar sus funciones bajo la dirección de las autoridades universitarias de su adscripción.
- b) cumpliendo con los planes y programas de estudio e investigación.
- c) Asistir con puntualidad al desempeño de sus labores, registrando la asistencia mediante el sistema de control establecido por la universidad.
- d) Integrar, salvo excusa fundada, la Comisión Académica, la Comisión Dictaminadora y los Jurados Calificadores.



- e) Enriquecer y actualizar continuamente sus conocimientos, preferentemente en las áreas, campos o materia en que labore.
- f) Proporcionar los documentos y datos de Curriculum Vitae para la integración de su expediente, por conducto de la autoridad de su centro de adscripción.

### *Conclusiones.*

El indicador se cumple satisfactoriamente, al considerar que los docentes del programa realizan labores sustantivas tales como docencia, asesoría, tutoría, gestión e investigación. Las actividades están balanceadas de acuerdo a las necesidades del programa y son reguladas por lineamientos establecidos en la normatividad. La correspondencia de la misión y visión del Programa Educativo es acorde con la de la UABC y a las unidades académicas, se tiene un alcance en la comunidad gracias a las estrategias implementadas.

El Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial cumple con suficiencia y pertinencia de los atributos para que el alumno de nuevo ingreso pueda lograr los objetivos del plan de estudios cuenta con un perfil de ingreso congruente, ya que enlista las características deseables que los aspirantes a ingresar al Programa Educativo deben poseer para cumplir satisfactoriamente con las competencias establecidas en el plan de estudios.

El plan de estudios cumple con un perfil de egreso completo, ya que busca a través del conocimiento habilidades y actitudes que se desarrollarán en el estudiante a lo largo de su formación académica, y hacerlo competente para resolver problemas relacionados a su campo ocupacional.

En el caso de la evolución de la matrícula, el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial ha ido en aumento de tener un ingreso promedio de alumnos menor a 20 a tener un ingreso de 50 alumnos por periodo.

Las políticas de asignación de gasto y rendición de cuentas son adecuadas, ya que cada ciclo escolar se realizan ejercicios donde se muestra la cantidad asignada al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial en ambas unidades académicas y la clasificación general del gasto realizado, por lo que se considera que sigue los lineamientos establecidos en la transparencia y cumple adecuadamente con este indicador.

En el caso de la estructura organizacional el indicador se cumple satisfactoriamente si consideramos que en las unidades académicas donde se oferta el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, el 100% de los docentes cuentan con estudios de posgrado, el 57% de los PTC están Doctorados y 29% pertenecen al SNI y 85% al PRODEP. La proporción de alumnos por PTC es 1/36 y la carga de los docentes está balanceada y les permite la realización de actividades de vinculación, gestión e investigación.

## **4.2. Evaluación del Currículo Específico y Genérico.**

### *Introducción*

La evaluación del currículo específico y genérico incluye evaluar el plan de estudios, el mapa curricular, las asignaturas o unidades de aprendizaje, la tecnología educativa y de la información utilizada para el aprendizaje, los cursos o actividades complementarios para la formación integral y la enseñanza de otras lenguas extranjeras.

Para ello se considera la relación de unidades de aprendizaje obligatorias y optativas del Programa Educativo, divididas por etapas y estableciendo el número de créditos para las mismas. Se analiza la congruencia de las unidades de aprendizaje con la misión y visión del Programa Educativo, además de la pertinencia de las actividades complementarias para la formación integral del estudiante.

## *Metodología*

Para evaluar el currículo específico y genérico del Programa Educativo se propone realizar una investigación documental y empírica en función de la evaluación de cada indicador o categoría del eje. Donde se tomen en cuenta los puntos pertinentes a:

Evaluación del modelo educativo y plan de estudios:

- Evaluación del plan de estudios.
- Evaluación del mapa curricular.
- Evaluación de las asignaturas o unidades de aprendizaje.
- Evaluación de la tecnología educativa y de la información para el aprendizaje.

Evaluación de las actividades para la formación integral:

- Evaluación de los cursos o actividades complementarios para la formación integral.
- Evaluación de la enseñanza de otras lenguas extranjeras

Tomando como las fuentes de información pertinentes donde aplique al Programa Educativo vigente de Ingeniero en Electrónica, como lo son:

- Plan de estudios
- Mapa curricular.
- Asignaturas o unidades de aprendizaje.

## *Resultados*

Modelo Educativo: El plan de estudios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial se construye bajo los lineamientos del modelo educativo siguiendo la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de planes de Estudios de la UABC. Al crear o modificar el plan de estudios, se busca que este sea congruente con la misión y visión de la unidad académica a la que pertenece, como se describió en el apartado anterior, ambas visiones con congruentes. La misión tanto de las unidades académicas, como del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, declara la búsqueda de formar

recurso humano competente en el desarrollo de tecnología, que sea capaz de incorporarse en el medio laboral y que beneficie a la sociedad.

La visión de las unidades académicas como la del Programa Educativo, declaran ser líderes a nivel nacional en cuanto a la generación de estrategias o tecnología que atiendan problemáticas de la sociedad y de la industria, buscan contribuir al desarrollo regional con base en sus aportes en materia de investigación en áreas estratégicas y emergentes de la ingeniería aeroespacial y ambos establecen la necesidad de formar recurso humano competente en la generación de estrategias para la innovación tecnológica y servicios especializados.

El plan de estudios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial posee muchos aspectos del modelo educativo de la UABC al ser flexible en gran porcentaje: poseer una estructura por etapas de formación (básica, disciplinaria y terminal), estar basado en sistema de créditos, favorecer la movilidad, considerar el desarrollo cultural y deportivo como parte de la formación integral y fomentar la vinculación a través de la práctica profesional.

El perfil de egreso del plan de estudios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, en congruencia con la misión y visión del Plan de Desarrollo de las unidades académicas, expone que el egresado es un profesionista con un enfoque multidisciplinario altamente capacitado, que impulsa la innovación tecnológica y vinculación, ya que puede enfocarse en el estudio de los principios básicos de la Aerodinámica, Análisis de Sistemas de Propulsión e identificación de componentes, Diseño y Análisis de Estructuras, Implementación de Materiales para Estructuras Ligeras, Manufactura Aeroespacial, Sistemas Eléctricos y Electrónicos en Aeronaves.

Entre las diversas características que debe tener un aspirante a ingresar al Programa Educativo destaca el tener conocimientos en el área físico-matemáticas, con habilidades para analizar e interpretar problemas, leer y redactar documentos, sintetizar información y actitudes de pensamiento analítico y crítico. Las características del

aspirante a ingresar coinciden con algunas de las asignaturas de la etapa básica como lo son: Matemáticas, Estática, Dinámica, Comunicación Oral Escrita, entre otras.

El egresado de Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial es un profesionalista con un enfoque multidisciplinario altamente capacitado que se dedica al Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales, Evaluación de Materiales Avanzados, Procesos de Manufactura Especializados, Aviónica, Evaluación y Planeación de Recursos. El plan de estudios del Programa Educativo establece cinco competencias generales las cuales atienden o solucionan diversas problemáticas sociales del ámbito local, regional, nacional e Internacional. Producto de las competencias generales, se identifican competencias específicas, las cuales están presentes en el mapa curricular mediante distintas asignaturas.

El plan de estudios presenta gradualidad establecida por etapas de formación. La etapa básica consta de tres períodos y es donde se adquieren los conocimientos fundamentales de las ciencias básicas como matemáticas, física, química, etc. Sigue la etapa disciplinaria, también con tres períodos, en la que se adquieren los conocimientos fundamentales de las ciencias de ingeniería; y finalmente, la etapa terminal, donde se aplican los conocimientos adquiridos en la etapa disciplinaria; esta etapa se distribuye en tres períodos, con la opción de cursarla en dos.

Se busca tener un mínimo de seriación, aplicándose principalmente a las asignaturas de las áreas de: matemáticas, circuitos, mediciones, circuitos aplicados, termodinámica, dinámica de fluidos, mecánica de sustentación, diseño de elementos, diseño y análisis de estructuras, procesos de manufactura y manufactura integrada. Es importante también el papel del tutor, ya que, en las asignaturas sin seriación, es el que guía al estudiante y autoriza su carga académica en el período, previo análisis de su historial académico.

Mapa Curricular: Las asignaturas están ordenadas en ocho períodos, y se ofrecen de tal manera que el alumno pueda cursarlas en bloques, hasta completar los créditos del Programa Educativo.

Existen unidades de aprendizaje integradoras, las cuales son la parte final de un conjunto de unidades de aprendizaje, relacionadas vertical y horizontalmente, para lograr las competencias específicas que definen las líneas de conocimiento. El plan de estudios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial posee ocho asignaturas integradoras, las cuales son: Mecánica de Sustentación, Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales, Mecánica Estructural de Materiales Compuestos, Instrumentación, Prototipo Aeroespacial, Caracterización de Materiales Aeroespaciales, Manufactura Integrada por Computadora y Formulación y Evaluación de Proyectos.

El plan de estudios promueve la modalidad educativa escolarizada, con opción a una mixta y/o no escolarizada al considerar oportuna la vinculación en el desarrollo de programas educativos, tanto al interior como al exterior de la Institución.

Las unidades de aprendizaje que integran al plan de estudios han sido diseñadas en concordancia con el enfoque de competencias, por lo que cuentan con competencias de unidad de aprendizaje y competencias de unidad temática en lugar de objetivos curriculares. El 80% de las asignaturas son obligatorias y el 20% son optativas.

Las unidades de aprendizaje obligatorias son las que se consideran básicas para la formación del Ingeniero Aeroespacial, mientras que las optativas se integran por asignaturas que apoyan a la formación integral (idioma, cultura y deporte) y a la especialidad o área de énfasis. Las asignaturas se relacionan por áreas de conocimiento definidas en Ciencias Básicas y Matemáticas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Ciencias Sociales y Humanidades.

El plan de estudios está dividido por etapas de formación, la distribución es del 39.5% de asignaturas de la Etapa Básica, 43.75% de la Etapa Disciplinaria y 29.16 %

de la Etapa Terminal. En lo referente a créditos, la distribución es del 34% de asignaturas de la Etapa Básica, 41.1% de la Etapa Disciplinaria, 21.4% de la Etapa al, 2.9% correspondiente a las Prácticas Profesionales y 0.5% al Proyecto de Vinculación.

Por etapas de formación, el 24.19% de los créditos corresponden al área de Ciencias Básicas y constituyen un total de 960 horas del total del Programa Educativo; el 33.87% son créditos de Ciencias de la Ingeniería y representan 1344 horas; el 25% de los créditos, corresponden a Ingeniería Aplicada y representan 992 horas; el 10% son de Ciencias Sociales y Humanidades, con 400 horas al periodo.

La evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje se hace principalmente por el titular de la asignatura. Cada asignatura tiene su estructura de programa, en la que se tienen plasmados los criterios de evaluación y acreditación. El profesor debe ajustarse a esos criterios y realizar la evaluación final. Adicionalmente a esto, se tiene evaluación por parte de los alumnos a los docentes. Los programas de unidades de aprendizaje (PUA) deben contener:

- La mención de la unidad o unidades académicas o sedes donde se impartirán;
- La determinación y tipo, entendiéndose por tipo: curso, taller, seminario, laboratorio, clínica o módulo;
- El objetivo general y, en su caso, los objetivos parciales;
- Las competencias específicas;
- El contenido temático sintético que se abordará en el desarrollo del programa;
- Las modalidades del aprendizaje y, en su caso, las de investigación;
- Los prerrequisitos necesarios para cursar la unidad de aprendizaje;
- El valor en crédito de las unidades de aprendizaje;
- La metodología de trabajo y criterios de evaluación;
- Las fuentes de consulta básica, complementaria y demás materiales de apoyo académico aconsejables, y
- Los demás aspectos indicados en las disposiciones complementarias.

Los PUA del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial son elaborados a partir de los Lineamientos de Elaboración y Registro de los Programas de Unidad de Aprendizaje de la UABC, los cuales establecen los criterios, procedimientos y mecanismos operativos para su creación. En dichos lineamientos destacan los procedimientos de revisión y análisis de los PUA, las características del formato y el procedimiento para el registro.

La estructura del programa de la asignatura debe contener la siguiente información:

- i. Datos de identificación. Donde se establece la información general de la asignatura como: programa de estudio, vigencia del plan, nombre y clave de la unidad de aprendizaje, horas teoría, horas-taller, horas de laboratorio, total de créditos, ciclo escolar, etapa de formación, carácter de la unidad de aprendizaje; si es obligatoria u optativa y requisitos para cursar la unidad de aprendizaje (seriación).
- ii. Propósito general del curso. Explica la pertinencia de cursar la asignatura.
- iii. Competencia del curso. Las competencias que se van a desarrollar al cursar la asignatura.
- iv. Evidencias de desempeño. Los elementos que comprueban el logro de las competencias del curso por parte del alumno. Pueden ser: exámenes, reportes, ensayos, exposiciones, etc.
- v. Desarrollo por unidades. Aquí se tiene las competencias específicas por cada unidad, los contenidos temáticos a desarrollar en cada unidad y la duración de cada unidad.
- vi. Estructura de las prácticas. Si la asignatura cuenta con horas-laboratorio, en esta sección se describe las prácticas que desarrollan. Para cada práctica se describe la competencia específica que desarrolla, descripción, material de apoyo y duración.
- vii. Metodología de trabajo. Indica cómo se va a trabajar durante el curso e indica el papel del alumno y del maestro en el proceso de enseñanza aprendizaje.



- viii. Criterios de evaluación. Aquí se establece la manera de evaluar, los criterios de acreditación de la asignatura y la ponderación que se le dará a las evidencias de desempeño que entregue el alumno.
- ix. Bibliografía. Se establece la bibliografía básica, la que es guía para el curso, la bibliografía complementaria y la que sirve como apoyo al curso.

Al crearse el Programa Educativo, se seleccionó la bibliografía de todas las unidades de aprendizaje y se solicitó material bibliográfico al Departamento de Información Académica (DIA), donde existe disponibilidad de la mayoría de la bibliografía básica establecida en las cartas descriptivas del plan de estudios.

El ciclo de formación profesional, desde la estructura curricular de los planes de estudios de la UABC, se encuentra organizado en etapas de formación: Básica, Disciplinaria y Terminal, mediante las cuales se construye gradualmente el perfil profesional. Las unidades de aprendizaje están relacionadas en el plan de estudios de tres maneras: por etapa de formación, por líneas de conocimiento y por áreas de conocimiento. La estructura del plan de estudios se compone de ocho períodos, divididos en tres etapas:

La Etapa Básica, que comprende los primeros tres periodos incluyendo al tronco común de ciencias básicas homologado en todos los programas educativos de ingeniería de la UABC. Las asignaturas de esta etapa son del área de ciencias básicas en su mayoría, y buscan que el alumno logre sus competencias genéricas, las cuales se clasifican como: a) de tipo instrumental, que aportan herramientas para el aprendizaje; b) sistémicas, que proporcionan elementos para desarrollar una visión integradora y de conjunto, y c) interpersonales, que permiten mantener una buena interacción social con los demás. Estas competencias apoyan y posibilitan a los alumnos el aprender a aprender, así como desarrollar una visión integradora al proporcionarles una formación tanto dentro de las aulas como a lo largo de la vida.

La Etapa Disciplinaria es la etapa intermedia en la estructura curricular del Programa Educativo, se extiende los siguientes tres períodos. Las asignaturas son predominantemente del área de ciencias de la ingeniería. En esta fase se desarrollan o profundizan las competencias específicas de la profesión, con un enfoque importante en el desarrollo de competencias de conocimiento y procedimentales propios de la disciplina.

La Etapa Terminal se encuentra al final del Programa Educativo, donde se consolidan los aprendizajes adquiridos en las dos etapas anteriores, de modo que se convierte en un espacio de integración en el que se fortalecen tanto las competencias específicas como las profesionales. También cuenta con un mayor componente aplicativo, que permite al egresado incorporarse al campo profesional y, en general, a la sociedad para participar en la solución de problemas prácticos.

Al cursar el alumno las asignaturas del plan de estudios y cumplir con los requerimientos de actividades deportivas y culturales, servicio social, proyectos de vinculación y práctica profesional, obtiene las competencias necesarias para cumplir con el perfil de egreso del plan de estudios.

El plan de estudios tiene la información detallada de las características de las unidades de aprendizaje en función de los créditos por cada asignatura, créditos por cada etapa de formación, créditos por área de conocimiento, total de horas clase por área de conocimiento, clasificación de unidades de aprendizaje por tipologías y seriación.

Las unidades de aprendizaje tienen un valor en número de créditos por hora-semana-mes, que se calculan en función del tipo de horas que las componen. A cada hora-teoría se le asigna dos créditos, ya que se considera que se complementa con una hora de estudio adicional por parte del estudiante. Del mismo modo para una hora-taller, al igual que una hora-laboratorio, se les asigna un crédito.

La Etapa Básica se compone de 119 créditos distribuidos de la siguiente forma:

- 109 créditos de tronco común, correspondientes a 17 unidades de aprendizaje obligatorias.
- 10 créditos correspondientes a 2 unidades de aprendizaje optativas.

La Etapa Disciplinaria se compone de 144 créditos distribuidos de la siguiente forma:

- 108 créditos obligatorios correspondientes a 18 unidades de aprendizaje.
- 36 créditos optativos en 6 unidades de aprendizaje optativas.

La Etapa Terminal se compone de 75 créditos distribuidos de la siguiente forma:

- 53 créditos obligatorios, correspondientes a 8 unidades de aprendizaje.
- 22 créditos optativos, correspondientes a 4 unidades de aprendizaje del área de énfasis que seleccione el alumno, cursadas en proyectos de vinculación o cualquier otra que el desarrollo científico y tecnológico y los recursos de la institución permitan establecer.

Además, se contempla otorgar 2 créditos correspondientes a una unidad de aprendizaje en modalidad de proyectos de vinculación o cualquier otra que el desarrollo científico y tecnológico y los recursos de la institución permitan establecer, y 10 créditos obligatorios correspondientes a prácticas profesionales.

De manera transversal, el plan de estudios tiene cinco ejes principales, que a continuación se enlista:

- a. Tutoría Académica. Desde su ingreso, el alumno cuenta con el servicio de tutoría académica, que consiste en el acompañamiento de un docente que asume la función de tutor, quien lo apoya durante su trayectoria académica.
- b. Cultura y Deportes. La cultura y el deporte son componentes indispensables para el desarrollo integral de una persona. A través de las actividades culturales, los alumnos desarrollan su talento y las competencias sociales y comunicativas, además de aprender a revalorar la cultura. Por su parte, las actividades deportivas contribuyen a un mejor estado de salud, tanto física como mental, ingredientes

necesarios para la superación académica y una formación integral. Los alumnos tienen la posibilidad de acceder a cursos o actividades culturales y artísticas que pueden llevarse en diferentes unidades académicas. Las actividades pueden ser recreativas, formativas o competitivas y reciben créditos curriculares por su realización.

- c. Idioma Extranjero. Los alumnos tienen la posibilidad de incorporar idiomas extranjeros a través de cursos formales como parte de su plan de estudios, o bien, de cursarlos en otras unidades académicas. Éstas determinan el nivel del idioma requerido de acuerdo con la disciplina y lo estipulado en el plan de estudios respectivo.
- d. Formación en Valores. Las unidades de aprendizaje contemplan, de forma explícita, las actitudes y los valores con los que se aplica el conocimiento, con lo que se generan actitudes que contribuyen al fomento y la formación de valores éticos y profesionales en los alumnos.
- e. Orientación Educativa y Psicopedagógica. En la UABC, actualmente la orientación educativa es entendida como un proceso de intervención psicopedagógica que puede darse en diferentes ámbitos (personal, escolar, vocacional e institucional), asumir diferentes modalidades (masiva, grupal o individual) y que tiene como fin primordial dotar al alumno de las herramientas intelectuales, actitudinales, emocionales o valorativas que le permitan conocer y desarrollar formas de vida satisfactorias acordes con sus potencialidades humanas.

Las unidades de aprendizaje a su vez están relacionadas de manera vertical y horizontal. Las competencias específicas contenidas en el plan de estudios, agrupan asignaturas que se cursan en un mismo periodo, por lo que en al menos dos períodos de la etapa disciplinaria se tiene una relación vertical de asignaturas. Las líneas de conocimiento tienen a su vez una secuencia horizontal, a veces mostrada con seriación y en otras veces únicamente por la concatenación natural de los contenidos temáticos hasta llegar a la unidad de aprendizaje integradora. En cada proyecto de vinculación con valor en créditos se tiene una relación vertical con al menos cuatro unidades de aprendizaje.

Existe también una gradualidad en el aprendizaje durante los distintos períodos; así, asignaturas relacionadas con las distintas áreas de la ingeniería aeroespacial que se ven en el quinto período sirven como base para desarrollar temáticas en el sexto y séptimo período, aunque que no se tenga una seriación obligatoria entre ellas. Por ejemplo, temas de asignaturas como mecánica de materiales y ciencias de los materiales, que son necesarios para desarrollar trabajos y prácticas en asignaturas como mecánica de sustentación y prototipo aeroespacial.

Debido a la posibilidad de tomar asignaturas optativas, el alumno tiene una opción flexible para elegir cursar un conjunto de asignaturas que le permitan adquirir conocimientos específicos, o de otras disciplinas, así como cursar asignaturas relacionadas con cultura, arte, idiomas deportes, etc. También, las asignaturas de las áreas de énfasis, son optativas y es factible asociar distintas unidades de aprendizaje a los proyectos de vinculación con valor en créditos.

El plan de estudios contempla 350 créditos hora-semana-mes, y está estructurado para que, idealmente, pueda ser cubierto en ocho períodos; sin embargo, debido al carácter flexible del plan de estudios el tiempo de permanencia del alumno puede ser mayor, teniendo como límite el plazo de 14 periodos para cubrir la totalidad de los créditos de manera estatutaria. La carga académica se distribuye de la siguiente manera:

Etapa Básica: En el primer período la carga académica semanal es de 17 horas clase y 8 horas taller; se tiene contemplada una carga de 17 horas adicionales por el alumno. La carga es de 42 créditos hora-semana-mes. El segundo período consta de 17 horas clase y 15 horas taller. La carga es de 49 créditos hora-semana-mes. El tercer período consta de 10 horas clase, 12 horas taller y 10 horas adicionales al alumno. La carga es de 46 créditos hora-semana-mes.

Etapa Disciplinaria: En el cuarto período la carga académica semanal es de 11 horas clase, 7 horas laboratorio y 8 horas taller; se tiene contemplado 11 horas adicionales por el alumno. La carga es de 37 créditos hora-semana-mes. En el quinto período, la carga académica semanal, es de 15 horas clase, 12 horas laboratorio y 8 horas taller; se tiene contemplado 15 horas adicionales por el alumno. La carga es de 50 créditos hora-semana-mes. En el sexto período la carga académica semanal es de 17 horas clase, 14 horas laboratorio y 9 horas taller. La carga es de 49 créditos hora-semana-mes. Los tres períodos de la etapa disciplinaria tienen una carga promedio de 15 horas clase por semana y 15 horas extra clase o independientes por semana.

Etapa Terminal: Los períodos séptimo y octavo tienen cada uno una carga académica semanal de 22 horas clase, 18 horas taller, 15 horas laboratorio y 2 horas de proyecto de vinculación. La carga es de 36 créditos hora-semana-mes, por período.

El plan de estudios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial presenta una distribución horaria en la que el 32% es de enseñanza teórica, 14% es de enseñanza práctica y 22% de enseñanza teórica-práctica y 32% de horas extra clase. Todo esto hace que el alumno deba dedicar horas al estudio y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en clase en problemas reales, y que con estas actividades desarrolle diferentes habilidades y aprendizajes propios de la ingeniería aeroespacial.

Las actividades de aprendizaje, los contenidos temáticos a desarrollar y el tiempo asignado a cada tema están establecidos en las estructuras de los programas de las unidades de aprendizaje; donde se define claramente la pertinencia de los contenidos temáticos y su relación secuencial con las unidades de aprendizajes anteriores y posteriores, como lo marca el Estatuto Escolar en el artículo 119.

Los artículos 145 al 149 del Estatuto Escolar de la UABC señalan que los créditos son una unidad de valor o puntuación de cada unidad de aprendizaje o actividad académica. Un crédito equivale a ocho horas efectivas de clase en unidades de aprendizaje que requieren estudio o trabajo adicional del alumno, y equivale a dieciséis

horas efectivas de clase en unidades de aprendizaje que no requieren estudio o trabajo adicional del alumno. Los planes de estudio de nivel licenciatura tienen un mínimo de 300 créditos y 350 como máximo, los cuales se deberán cursar en un plazo no mayor a 7 años.

Dentro de las políticas y lineamientos generales de la Guía Metodológica para la Creación y Modificación de Planes de Estudio de la UABC establece que para nivel licenciatura el tiempo promedio de duración de un Programa Educativo será de hasta ocho periodos lectivos.

Unidades de Aprendizaje: Para tener un panorama general de las unidades de aprendizaje que integran el plan de estudios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, las Tablas 8, 9 y 10 proporcionan la competencia general de cada una de las unidades de aprendizaje distribuidas por etapas de formación.

Tabla 8. Etapa Básica

Unidad de Aprendizaje	Competencia
<b>Calculo Diferencial</b>	Aplicar los conceptos y procedimientos del cálculo en la diferenciación de funciones, mediante el uso de límites y teoremas de derivación, apoyados en tecnologías de información, para resolver problemas cotidianos, de ciencia e ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, respeto y honestidad.
<b>Algebra Lineal</b>	Emplear el sistema de los números complejos, y el álgebra matricial, mediante la aplicación de sus distintas representaciones y propiedades de operación, para resolver e interpretar problemas cotidianos y de ingeniería, con actitud reflexiva, disposición para el trabajo colaborativo, responsabilidad y tolerancia.
<b>Comunicación Oral y Escrita</b>	Aplicar las técnicas de comunicación, utilizando los conocimientos teóricos y prácticos de la expresión oral, escrita y corporal, para mejorar la capacidad de escuchar y expresar tanto las ideas como experiencias, con una actitud de tolerancia y respeto hacia las personas.
<b>Introducción a la Ingeniería</b>	Identificar el perfil profesional de cada una de las Programa Educativos de ingeniería correspondientes al tronco común, así como el manejo de herramientas tecnológicas de las distintas áreas de la ingeniería, mediante la reafirmación de conceptos básicos de las matemáticas y revisiones de planes de estudio, para que el alumno seleccione el Programa Educativo a cursar con una actitud crítica, objetiva y responsable.
<b>Química General</b>	Describir las propiedades fisicoquímicas fundamentales de la materia, para predecir el comportamiento y área de aplicación de los materiales y sustancias químicas en los procesos industriales y/ o productos, utilizando el material y equipo de medición básico de química y las herramientas teóricas de la estequiometría; participando proactivamente en equipos de trabajo, con objetividad, tolerancia y respeto; atendiendo las reglas de seguridad e higiene y cuidando el medio ambiente.
<b>Desarrollo Humano</b>	Manejar los procesos del Desarrollo Humano a través de los fundamentos teóricos, del auto conocimiento y conocimiento del medio ambiente, para lograr un desenvolvimiento adecuado dentro de su profesión, con actitud de colaboración, respeto y confianza.
<b>Calculo Integral</b>	Aplicar los conceptos y procedimientos del cálculo en la integración de funciones, mediante la aplicación de los teoremas fundamentales del cálculo y las técnicas de integración, para resolver problemas cotidianos, de ciencias e ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo y con actitud crítica, honesta y responsable.
<b>Metodología de la Investigación</b>	Aplicar la metodología de la investigación científica, utilizando los conocimientos teórico-práctico del ejercicio investigativo, para la realización de un protocolo de investigación, con una actitud crítica, responsable y de trabajo en equipo.
<b>Electricidad y Magnetismo</b>	Analizar el origen y la aplicación de los fenómenos eléctricos y magnéticos, mediante las leyes fundamentales del electromagnetismo y la aplicación del método científico para la solución de problemas cotidianos y de ingeniería, con responsabilidad y disposición para el trabajo colaborativo.
<b>Estática</b>	Competencia Aplicar conceptos y principios de las fuerzas que actúan sobre partículas y cuerpos rígidos, utilizando la metodología de la mecánica clásica, para resolver problemas de fenómenos físicos, con una actitud crítica, reflexiva y responsable.
<b>Probabilidad y Estadística</b>	Estimar el comportamiento de sistemas y procesos de ingeniería, mediante la aplicación de las técnicas y metodologías de estimación e inferencia estadística, así como el uso de herramientas computacionales, para identificar áreas de oportunidad que coadyuven a la solución de problemas del área de ingeniería, con disposición al trabajo colaborativo, objetividad, honestidad y responsabilidad.

**Fuente:** Elaboración propia



Tabla 8 (continuación). Etapa Básica

Unidad de Aprendizaje	Competencia
<b>Programación</b>	Analizar y resolver problemas de procesamiento de información, mediante la utilización de la metodología de la programación, para desarrollar la lógica computacional en la implementación de programas en el área de ingeniería, con una actitud analítica y responsable.
<b>Calculo Multivariable</b>	Aplicar los conceptos y procedimientos del cálculo de funciones de varias variables, mediante el uso de teoremas de derivación e integración, apoyados en tecnologías de información, para resolver problemas cotidianos de ciencia e ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, respeto y honestidad.
<b>Ecuaciones Diferenciales</b>	Aplicar los conceptos y procedimientos correspondientes al estudio de las ecuaciones diferenciales, mediante la identificación y el empleo de las técnicas de solución adecuadas, para resolver problemas de fenómenos físicos, naturales, sociales, así como del área de ingeniería, con creatividad y realizando trabajos en equipo con tolerancia, respeto y responsabilidad.
<b>Circuitos</b>	Analizar y resolver redes eléctricas utilizando los principios teóricos y sus métodos generalizados para construir circuitos eléctricos de manera eficiente y creativa.
<b>Dinámica</b>	Aplicar el método vectorial como procedimiento sistemático para la solución de problemas relacionados con fuerzas, desplazamientos, velocidades y aceleraciones, así como el análisis de los métodos de energías, con disposición para el trabajo colaborativo, con responsabilidad y respeto.
<b>Métodos Numéricos</b>	Aplicar el análisis numérico, mediante la determinación y utilización de los métodos y las técnicas adecuadas con el apoyo de recursos tecnológicos, para la solución de problemas cotidianos, de ciencias e ingeniería, con disposición para el trabajo colaborativo, actitud crítica y responsable.
<b>Máquinas y Herramientas</b>	Conocer los principales procesos de maquinado de metales, instrumentos de medición y técnicas de operación de máquinas, así como las normas de seguridad e higiene en el taller mecánico, comprenderá como se trabajan los metales con máquinas herramientas y mediante la practica en el taller mecánico, aplicando la metodología de operación de las máquinas y herramientas, en el manejo de estas para la fabricación de partes y elementos mecánicos básicos con creatividad.
<b>Introducción a la Física Aeroespacial</b>	Aplicar los conceptos de la aerodinámica mediante el conocimiento de los fenómenos físicos las fuerzas ocurridas en los cuerpos a través de las tecnologías de la información y la experimentación para la resolución de problemas cotidianos, con respeto, honestidad.
<b>Inglés Técnico</b>	Interpretar la información encontrada en recursos en inglés, por medio de estrategias generales de comprensión para poder mantener actualizado su conocimiento de la microelectrónica con una actitud crítica.

**Fuente:** Elaboración propia

Tras concluir la etapa básica el alumno empieza a cursar la etapa disciplinaria, adquiriendo las competencias que se desglosan en la Tabla 9.

*Tabla 9. Etapa Disciplinaria*

Unidad de Aprendizaje	Competencia
<b>Termodinámica</b>	Aplicar los métodos y técnicas de los sistemas energéticos utilizando los conceptos y leyes que rigen la termodinámica para obtener los parámetros óptimos de funcionamiento con una actitud analítica.
<b>Teoría de Control</b>	Aplicar los principales elementos del análisis de los sistemas de control o de procesos, mediante la implementación de los conceptos y leyes fundamentales que rigen a los mismos para obtener respuestas de control óptimas con responsabilidad
<b>Mediciones Eléctricas y Electrónicas</b>	Analizar señales eléctricas y electrónicas haciendo uso de diferentes instrumentos de medición con el objetivo de obtener datos reales para su procesamiento adecuado de manera responsable.
<b>Mecánica Aeroespacial de Materiales</b>	Aplicar las propiedades físicas y de resistencia mecánica de los materiales de acuerdo a cargas y fuerzas a las que se somete los componentes y partes aeroespaciales para determinar sus esfuerzos y dimensión óptima, con responsabilidad.
<b>Dibujo Aeroespacial Asistido por Computadora</b>	Utilizar los sistemas DAC paramétricos aplicando simulaciones animadas para modelar partes, componentes, y ensambles de mecanismos aeroespaciales con creatividad.
<b>Normatividad Aeroespacial</b>	Aplicar la normatividad aeroespacial en la realización y pruebas aerodinámicas, apegados a los estándares de resistencia y de diseño, para obtener resultados confiables con honestidad y responsabilidad moral.
<b>Ciencias de los Materiales</b>	Aplicar las propiedades de los materiales en el análisis en laboratorio aplicando las leyes físicas y químicas para su caracterización y determinación de los tratamientos térmicos que mejoren su resistencia con una actitud analítica y propositiva.
<b>Administración</b>	Aplicar el método, los principios y técnicas en la resolución de problemas relacionados con la administración para optimizar los recursos humanos, técnicos y materiales fomentando el trabajo en equipo, tolerancia y responsabilidad en el manejo de recursos.
<b>Circuitos Aplicados</b>	Analizar y construir redes en corriente alterna, a través de modelos matemáticos para circuitos electrónicos como en sistemas eléctricos de potencia con creatividad.
<b>Diseño de Elementos de Aeronaves</b>	Diseñar componentes de partes aeroespaciales, aplicando las propiedades de los materiales y leyes físicas para evaluar el comportamiento estructural, atendiendo a las normas internacionales y nacionales para su elaboración con creatividad y responsabilidad.
<b>Dinámica de Fluidos</b>	Diseñar y construir sistemas de conducción de fluidos considerando sus cargas para minimizar la pérdida energética y optimizar el tamaño del conducto con creatividad.
<b>Sistemas Eléctricos en Aeronaves</b>	Analizar y diseñar un sistema de distribución eléctrica mediante el uso de buses de alimentación para el suministro adecuado de la energía en todos los componentes eléctricos y electrónicos con apego a la normatividad.
<b>Sistemas Propulsivos</b>	Analizar los diferentes sistemas de propulsión en una aeronave considerando las fuerzas de empuje generadas y su eficiencia térmica para obtener los valores óptimos requeridos en una aeronave con responsabilidad.
<b>Procesos de Manufactura</b>	Seleccionar el proceso de manufactura de acuerdo a las características físicas, geometría, ensamble y tolerancias de los productos y partes, conforme a los estándares y normatividad de diseño aeroespacial para optar por el material adecuado a dicho proceso con objetividad y cuidado.

*Tabla 9 (continuación). Etapa Disciplinaria*

<b>Unidad de Aprendizaje</b>	<b>Competencia</b>
<b>Ingeniería de Materiales Aeroespaciales</b>	Evaluar los materiales de los componentes estructurales de naves aeroespaciales con apego a la normatividad nacional e internacional vigente para cumplir con las condiciones de diseño estructural con una actitud de prevención de la calidad y la reducción de riesgos.
<b>Instrumentación</b>	Diseñar y evaluar sistemas de monitoreo de variables físicas utilizando técnicas de procesamiento digital con el objetivo de obtener datos confiables para el correcto funcionamiento de los sistemas de una aeronave con responsabilidad.
<b>Mecánica de Sustentación</b>	Aplicar los principios y fundamentos del flujo compresible a través del procesamiento de datos para calcular las diferentes condiciones de arrastre, fuerza de empuje y ondas de choque que se suceden en las superficies aerodinámicas de manera responsable.
<b>Aviónica</b>	Analizar e integrar sistemas eléctricos y electrónicos de una nave aeroespacial utilizando leyes físicas para realizar control de los diferentes dispositivos instalados con objetividad.
<b>Protocolos de Comunicación</b>	Aplicar los sistemas de gestión analógicos, digitales y los buses de comunicación mediante la utilización de modelos de simulación para administrar eficientemente el flujo de información de operación y control de una aeronave con creatividad y con responsabilidad.
<b>Automatización para Procesos de Fabricación</b>	Diseñar un sistema de manufactura automatizado mediante el uso de dispositivos, sensores y actuadores para incrementar la productividad y calidad de los componentes y partes procesadas con creatividad.
<b>Procesos de Fabricación Metal-Mecánico</b>	Evaluar y seleccionar el proceso de manufactura específico de un componente o parte aeroespacial mediante la interpretación de tolerancias para reducir su ciclo de manufactura y acabado final con responsabilidad.

**Fuente:** Elaboración propia

Tras concluir la etapa disciplinaria el alumno empieza a cursar la etapa terminal, adquiriendo las competencias que se desglosan en la Tabla 10.

*Tabla 10. Etapa Terminal*

Unidad de Aprendizaje	Competencia
<b>Manufactura Integrada por Computadora</b>	Diseñar y evaluar sistemas de manufactura automatizados considerando la integración de máquinas CNC, de transferencia y su administración por red para volver más eficiente el proceso de manufactura de componentes y partes aeroespaciales con objetividad.
<b>Control y Estabilidad de Aeronaves</b>	Evaluar sistemas de aeronavegación a través del procesamiento de datos para el control de aeronaves utilizando software especializado con el fin de prevenir fallas y tomar decisiones, con objetividad e imparcialidad.
<b>Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales</b>	Diseñar y analizar estructuras aeroespaciales a través de los métodos avanzados de diseño para verificar los esfuerzos máximos y su resistencia a las cargas que están sometidas las aeronaves con responsabilidad.
<b>Recursos Humanos</b>	Dirigir los recursos humanos aplicando herramientas administrativas en una empresa del ramo aeroespacial para la mejora continua de la organización con creatividad, tolerancia, solidaridad y honestidad.
<b>Mecánica Estructural de Materiales Compuestos</b>	Diseñar y evaluar el comportamiento mecánico de los materiales compuestos mediante la aplicación de los criterios de esfuerzos de fluencia así como los esfuerzos inter-laminares para reducir el peso e incrementar la resistencia al doblado y las vibraciones con una actitud proactiva.
<b>Estándares de Construcción y Seguridad Aeroespacial</b>	Diseñar componentes y partes de aeronaves considerando el uso de los estándares comerciales y militares para incrementar los factores de seguridad y confiabilidad en su operación de acuerdo a su función con honradez.
<b>Propulsión de Cohetes</b>	Analizar y evaluar los sistemas de propulsión y los combustibles utilizados en los cohetes aplicando los principios de la química de combustión para calcular la potencia y fuerza necesaria en un vuelo de altitud con responsabilidad.
<b>Técnicas Experimentales en Aerodinámica</b>	Aplicar las técnicas de sustentación y la propulsión en experimentos para verificar las condiciones de operación y eficiencia térmica de una aeronave con una apertura a nuevas ideas.
<b>Motores de Propulsión</b>	Diseñar y evaluar componentes y partes de motores de propulsión a través del análisis de los ciclos térmicos correspondientes para determinar su capacidad, potencia y eficiencia con responsabilidad.
<b>Prototipo Aeroespacial</b>	Diseñar un proyecto integral de una nave aeroespacial mediante la investigación documental o experimentación para integrar en un modelo físico los conceptos de perfil aerodinámico, empuje y resistencia estructural.
<b>Formulación y Evaluación de Proyectos</b>	Diseñar proyectos en la industria aeroespacial considerando la factibilidad y viabilidad para participar en la creación de empresas que favorezcan el desarrollo económico, con responsabilidad social, actitud emprendedora y sentido sustentable
<b>Caracterización de Materiales en la Industria Aeroespacial</b>	Seleccionar y caracterizar los materiales de la industria aeroespacial mediante la utilización de materiales no ferrosos utilizados en las aeronaves para su apropiado proceso de fabricación, de manufactura, y logística de ensamble en la estructura y fuselaje con apego a la normatividad vigente y con actitud analítico.

**Fuente:** Elaboración propia

Tecnología Educativa y de la Información para el Aprendizaje: El Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial hace uso de tecnologías para el soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje que exige el plan de estudios al contar con los siguientes recursos tecnológicos en el Laboratorio de Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería Mexicali:

- 26 equipos de cómputo en su mayoría con procesamiento mayor a 1.3 GHz, memoria RAM superior a 4GB y capacidad de almacenamiento en disco duro superior a 200GB.
- Túnel de Viento Subsónico.
- Túnel de Viento Supersónico
- 2 Prototipadoras para impresión 3D.
- Simulador de Vuelo para diferentes condiciones atmosféricas.
- Durómetro.
- Microscopios.
- Horno de Curado para materiales compuestos.
- Prensa Universal con capacidad de 10,000 lbf.
- Equipo regulador de flujo de fluidos viscosos.
- Cortadores.

Adicionalmente, también hace uso de material y equipo que se encuentra en los laboratorios de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica, en el cual se desarrollan las unidades de aprendizaje de Máquinas y Herramientas, Manufactura Integrada, Circuitos, Circuitos Aplicados, Instrumentación y Protocolos de Comunicación. Entre los equipos utilizados por los alumnos inscritos al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial destacan:

- CNC de 5 ejes
- Torno de 5 ejes.
- Torno convencional.
- Fuentes de Poder.
- Osciloscopios.

Los niveles segundo, tercero y cuarto del edificio principal de la Facultad de Ingeniería Mexicali cuentan con 17 aulas con equipo audiovisual y tres aulas con pizarrones electrónicos. Esta infraestructura está a disposición de los académicos para que sean incluidos en los cursos que imparten, en parte o en la totalidad del desarrollo de sus cátedras. En adición, se tienen manuales de prácticas y material didáctico que están diseñados para utilizarse en ambientes virtuales y usando tecnologías de información.

Se cuenta también con equipamiento para la realización de prácticas, en donde se simulan procesos y se plantean problemas reales de aplicación que dan soporte al proceso de aprendizaje. La Facultad también provee los medios para que se tengan visitas a los sectores social, productivo y de servicios, así como otro tipo de actividades orientadas a mejorar el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Toda esta infraestructura y los recursos existentes están disponibles para alumnos y docentes. Si es necesario el uso de laboratorios o la utilización de tecnologías en el aula, por parte del docente al impartir su clase, se le privilegia disponer de estos recursos. Incluso, desde que inicia el período existe una programación horaria para el uso de instalaciones y recursos tecnológicos por parte del docente.

Cuando estos recursos están desocupados, los alumnos pueden hacer uso de ellos de manera controlada. Todos los recursos tecnológicos del Laboratorio de Ingeniería Aeroespacial, están bajo el control del Encargado del Laboratorio. Existen formatos específicos que deben llenar alumnos y docentes para a manera de préstamo, hacer usos de ellos. Si se quiere hacer uso de espacios (laboratorios, salas multimedia) existe un control para apartar previamente por un tiempo definido las instalaciones. Esto lo pueden hacer docentes y alumnos, siguiendo un procedimiento ya establecido.

La Universidad Autónoma de Baja California ha iniciado el proceso de migración a la versión más reciente de la plataforma institucional para la administración de cursos en internet Blackboard 9+. La plataforma se ha utilizado como una herramienta de apoyo a

cursos impartidos en modalidad presencial y semipresencial que se ofertan en los programas educativos de licenciatura, posgrado y educación continua de la institución. Existen cursos de capacitación a profesores para incorporarse a esta plataforma virtual para impartir su clase. El Catalogo de Unidades de Aprendizaje en Línea (CUAL) muestra que se tiene disponible 23 unidades de aprendizaje en línea que pueden tener equivalencia con unidades de aprendizaje optativas del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial. El Centro de Educación Abierta en sus informes sobre la administración de cursos de Blackboard muestra que en el periodo 2016-2 se tienen en el Programa Educativo 4 cursos de profesores en la modalidad semipresencial con 125 alumnos, los cuales son Ciencias de los Materiales, Dinámica de Fluidos, Control y Estabilidad de Aeronaves y Caracterización de Materiales de la Industria Aeroespacial.

En el caso de ECITEC cuenta con el apoyo de CEA tanto para impartir cada periodo cursos de capacitación de docentes en el uso de las TIC como soporte en implementación de cursos a estudiantes. A la fecha se cuenta con 33 docentes capacitados con el perfil para impartir cursos semipresenciales y en línea. Tomando en cuenta la base de datos desde el periodo 2012-1 del departamento de planeación de la unidad académica los docentes imparten cursos en el tronco común y en los programas educativos. A la fecha se tiene registrado 259 unidades de aprendizaje de 288 grupos de los cuales 130 han sido cursos semipresenciales y 129 en la modalidad de cursos virtuales. En cuanto al uso de la plataforma Blackboard ya sea como apoyo, curso semipresencial y virtual. Se tiene que un registro desde el periodo 2010-2 de 5588 estudiantes, 587 asignaturas dadas de alta y 223 docentes utilizando la plataforma.

ECITEC tiene dos edificios de 1672 m<sup>2</sup> destinado para talleres, cuenta con 12 talleres distribuidos en base a las diferentes áreas de conocimiento, la distribución se realizó de acuerdo a un estudio de disponibilidad de horas/estudiantes/asignaturas/programas educativos. El taller que se encuentra asignado exclusivamente para el Programa Educativo es el denominado T10. Los talleres que también se encuentran asignados al Programa Educativo, pero se

comparten con los diferentes programas educativos son los denominados T02, T03, T04 T05 y T11.

El taller T10 se encuentra acondicionado con 6 mesas de trabajo y 3 bancos de almacenamiento. La ventilación y la iluminación de este taller son las adecuadas para realizar las diferentes actividades. De forma estratégica, se determinó que el taller T11 no fuera equipado, debido a que se utiliza para el desarrollo de los diferentes prototipos que implementan los alumnos. Las herramientas y materiales que se requieran utilizar en estos talleres se encuentran resguardados en el edificio de talleres mecánicos, específicamente en el almacén de herramientas. Estos laboratorios cuentan solamente con servicio de electricidad y agua lo cual es suficiente para la realización de las diferentes prácticas.

En el caso del taller T10 se encuentra acondicionado con 4 mesas de trabajo para propósitos generales, un banco de pérdida de presión en bomba centrifuga, un banco de Reynolds, un banco de pipetas hidrostáticas, una turbina modular con su respectivo equipo de cómputo, un túnel de viento Armfield con su respectivo equipo de cómputo y 1 túnel de viento diseñado por ECITEC.

El taller T02 está equipado con los siguientes equipos:

- Cortadora metalográfica Buehler
- Pulidora metalográfica
- Máquina de tensión Shimadzu con su respectiva computadora
- Medidor de contornos Mitutoyo con se respectiva computadora
- Microscopio digital equipado con su computadora
- 2 durómetros digitales Wilson Hardness
- Durómetro digital Brinell
- Máquina por medición por coordenadas Mitutoyo con su computadora
- Extractor
- Mesa de granito



- Horno Ovens
- Horno Termolyne
- Horno Cress
- Microscopio Mitutoyo
- Microscopio Eclipse con su computadora
- Durómetro Rockwell
- Horno Termolyne

En el taller T03 se encuentran el siguiente mobiliario y el equipo:

- Mesas de trabajo
- Estante para las herramientas
- Esmerilador Ryobi
- Torno DMTGCDL-1060
- Torno DMTGCDL-2060
- 2 tornos Kent CDL-2060
- Rectificadora Birmingham WSG-618
- Cortadora Kalamazoo
- Taladro de banco Powermatic
- Fresadora Birmingham WSG-618
- Punteadora eléctrica Rayomex
- Sierra de cinta Titanio

El taller T04 posee:

- 5 mesas de trabajo
- Torno convencional Knuth
- Torno convencional Birmingham
- Fresadora Acra
- Fresadora Knuth
- Esmeriladora JET
- 2 taladros verticales Powermatic
- Injertadora Milwaukee

- Troqueladora MetalPro
- Sierra cinta JET
- Laminadora manual
- Laminadora eléctrica JET
- Cortadora de lámina JET
- Dobladora JET

El taller T05 se encuentra dotado del siguiente mobiliario y equipo:

- Torno CNC VIWA
- Centro de maquinado CNC
- 2 cortadora de plasma
- 2 soldadoras TIG Miller
- Soldadora MIG Miller
- 2 soldadora de arco Miller
- 4 mesas de trabajo
- Fresadora CNC VIWA
- Fresadora CNC Aries

Ambas unidades académicas cuentan con el sistema de red inalámbrica llamado Cimarred, con el cual los alumnos y docentes de la institución, dentro del campus, pueden hacer uso de internet libre, para soporte de procesos de comunicación, seguimiento y aplicación de tecnologías de información. La existencia de recursos tecnológicos dispuestos en las aulas del edificio principal y en los laboratorios de los programas educativos de la FIM y ECITEC, así como los materiales educativos desarrollados por los docentes y estudiantes han contribuido como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, cambiando los métodos de enseñanza tradicionales de exposición oral del profesor, por algunos tales como estudio de casos, desarrollo de proyectos, prácticas de laboratorio con participación activa de alumnos y aprendizaje colaborativo, por mencionar algunos.

Dentro de las funciones del CEA se encuentra el ofrecer servicios de plataforma tecnológica para la administración de cursos, promover la investigación, establecer

alianzas entre unidades académicas, diseñar y desarrollar objetos de aprendizaje, ofrecer e impartir programas de educación y capacitación abierta, ofrecer asesoría, promover y participar con asociaciones científicas y realizar todos aquellos estudios y trabajos de investigación sobre temas emergentes en el campo de la educación.

El Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial está presente en las redes sociales a través de sus páginas de Facebook en la cual da difusión a eventos, anuncios e información importante para la comunidad académica en general, pero en especial a los alumnos adscritos al programa. En el caso de la FIM la página fue creada en 2013 y actualmente cuenta con más de 473 seguidores.

Actividades para la Formación Integral: El Estatuto Escolar de la UABC en la sección G artículo 186 establece “Con el propósito de fortalecer la formación integral de los alumnos, las vicerrectorías y unidades académicas promoverán la realización periódica de eventos deportivos, artísticos, recreativos y de difusión cultural”. Además, se establece en el artículo 160 del mismo Estatuto que los planes de estudios incluirán actividades para la formación en valores, deportiva, artística, cultural, con un valor de hasta seis créditos en la etapa de formación básica. Ésta disposición es apoyada por la Universidad con su oferta de cursos culturales, artísticos, de idiomas y deportivos con valor crediticio, como lo especifica el mismo Estatuto en el artículo 155 fracción XI.

Adicionalmente, se desarrollan durante todo el ciclo escolar diversos eventos culturales, artísticos, deportivos, de salud, de valores y académicos en general; auspiciados por la UABC a través de las Vicerrectorías y las diversas Facultades y Escuelas (Tabla 11). Ejemplo de estos eventos son los organizados por el Programa de Extensión Presencia Cultural de la UABC, que incluyen conciertos, talleres y exposiciones, entre otros. Ambas unidades académicas, organizan eventos culturales dentro del marco de los Festivales Culturales, los Foros de Valores y los Días Comunitarios. De esta manera se busca formar a los estudiantes en todos los aspectos. En los últimos 6 años tan solo en la Facultad de Ingeniería Mexicali, esta modalidad de obtención de créditos ha sido cada vez más utilizada por los estudiantes, acumulándose

un total de 5330 alumnos que han obtenido créditos por la revalidación de actividades complementarias en este periodo. La UABC participa también en el programa DELFIN para la realización de estancias de verano con un investigador, en la convocatoria 2016, 58 alumnos del Programa Educativo fueron beneficiados como se muestra en la Tabla 11.

*Tabla 11. Actividades Complementarias de Formación Integral.*

Clave	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	TOTAL ALUMNOS					
6421	Actividad Deportiva I	2184					
6422	Actividad Deportiva II	732					
16979	Actividad Cultural I	159					
16980	Actividad Cultural II	45					
16981	Actividades Complementarias De Formación Integral I	1570					
16982	Actividades Complementarias De Formación Integral II	446					
16983	Actividades Complementarias De Formación Integral III	146					
18073	Actividades Complementarias De Formación Integral IV	48					
<b>TOTALES</b>		5330					
<b>Alumnos Mexicali – actividades complementarias</b>							
<b>PROGRAMA EDUCATIVO</b>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
<b>INGENIERO AEROESPACIAL</b>	6	31	46	82	129	154	448
<b>ECITEC – Actividades Complementarias</b>							
Clave	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	ALUMNOS					
6421	Actividad Deportiva I	243					
6422	Actividad Deportiva II	106					
16979	Actividad Cultural I	28					
16980	Actividad Cultural II	2					
16981	Actividades Complementarias De Formación Integral I	498					
16982	Actividades Complementarias De Formación Integral II	141					
16983	Actividades Complementarias De Formación Integral III	34					
18073	Actividades Complementarias De Formación Integral IV	8					
<b>TOTALES</b>		1060					
<b>Alumnos ECITEC – actividades complementarias</b>							
<b>PROGRAMA EDUCATIVO</b>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
<b>INGENIERO AEROESPACIAL</b>	0	0	10	61	68	14	153

*Fuente:* Elaboración propia

Evaluación de la enseñanza de otra lengua extranjera: El Estatuto de la UABC en los artículos 117 y 123 establece:

Artículo 117. El conocimiento de un idioma extranjero se considera parte indispensable de la formación de todo alumno. Este requisito académico se entenderá implícito en todos los planes de estudios de la Universidad. El nivel de conocimiento del idioma extranjero, así como las opciones y etapas para acreditarlo, serán determinados en los planes de estudios.

Artículo 123. Los cambios que tengan como propósito mantener actualizados los contenidos de las unidades de aprendizaje; los niveles de conocimiento del idioma extranjero, así como las etapas y las opciones para acreditarlo; modalidades de aprendizaje para la obtención de créditos, sus características y alcances; las fuentes de información, estrategias, métodos de aprendizaje y evaluación de éste, serán resueltos por las unidades académicas que imparten el programa conjuntamente con las coordinaciones que tengan a su cargo vigilar el desarrollo de los planes de estudios en los términos señalados en el Estatuto General.

En este sentido, se realizó un acuerdo de idiomas, donde se involucraron a las instancias pertinentes de la Universidad y se determinó lo siguiente:

La actualización en lo referente al idioma extranjero, se precisa en los siguientes términos:

III.- Requerirán acreditar el conocimiento de un idioma extranjero para obtener su certificado de estudios profesionales:

Los alumnos que se encuentren cursando sus estudios de licenciatura en ingeniería a la fecha de entrada en vigor del estatuto escolar del 14 de agosto de 2006, en las unidades académicas de la UABC, donde se oferta el Programa Educativo, o que inicien sus estudios durante la vigencia del estatuto escolar, acreditarán el conocimiento

del idioma extranjero en cualquiera de las etapas de formación mediante alguna de las siguientes opciones:

- a. Al quedar asignados al menos en el quinto nivel del examen diagnóstico del idioma extranjero aplicado por la facultad de idiomas.
- b. Con la presentación de la constancia de acreditación del idioma extranjero emitida por la facultad de idiomas.
- c. Constancia expedida por una institución de enseñanza de lenguas extranjeras, oficialmente reconocida por la SEP o la Secretaría de Educación y Bienestar Social (SEBS), para acreditar un idioma extranjero.
- d. Constancia de haber obtenido, en cualquier tiempo y lugar, por lo menos 400 puntos en el examen TOEFL o su equivalente en las diversas modalidades de presentación del mismo, para el curso del idioma inglés o su equivalente en el caso de otros idiomas.
- e. La acreditación del examen de egreso del idioma extranjero, que se aplica en la facultad de idiomas de la UABC.
- f. La acreditación de por lo menos dos unidades de aprendizaje de un mismo idioma extranjero, impartidos por las propias unidades académicas.
- g. Acreditar una unidad de aprendizaje de lectura y comprensión técnica de un segundo idioma impartido por la unidad académica correspondiente.
- h. Estancias internacionales autorizadas por la unidad académica, con duración mínima de tres meses en un país con idioma oficial distinto al español.
- i. Haber acreditado estudios formales en algún país de idioma extranjero.
- j. El cumplimiento por parte del alumno de alguna de las opciones señaladas anteriormente dará lugar a la expedición de una constancia de acreditación de un idioma extranjero emitida por la unidad académica, la facultad de idiomas o la autoridad educativa correspondiente.

La UABC establece como requisito de egreso el conocimiento de un idioma extranjero, para incrementar la competitividad de sus egresados. El nivel de conocimiento del idioma extranjero, así como las opciones y etapas para acreditarlo están reglamentados. La Facultad de Idiomas se encarga de realizar difusión para

favorecer el cumplimiento del requisito. Las Tablas 12 y 13 muestran los alumnos de ambas unidades académicas, que han aprovechado el idioma extranjero para la obtención de créditos optativos.

*Tabla 12. Idiomas Unidad Mexicali*

CLAVE	Descripción	TOTAL					
4704	Idiomas I	1728					
5358	Idiomas II	1141					
6069	Idiomas III	2					
6990	Seminario De Idioma Extranjero	1					
7066	Idiomas II	1					
9897	Inglés	1					
11375	Inglés Técnico	425					
11635	Inglés Técnico	2					
12004	Idiomas I	1					
12005	Idiomas II	1					
16187	Comprensión de Lectura y Redacción en Ingles	4					
18901	Ingles	2					
18902	Ingles Conversacional Técnico Avanzado	1					
21344	Ingles Técnico para Industrial	33					
21206	Alemán I	4					
7594	Francés I	6					
17162	Portugués I	1					
<b>TOTAL</b>		<b>3354</b>					
<b>PROGRAMA EDUCATIVO</b>	2011	2012	2013	2014	2015	2016	<b>TOTALES</b>
<b>INGENIERO AEROESPACIAL</b>	3	23	36	103	122	102	<b>389</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a la unidad de Valle de las Palmas los valores son descritos en la Tabla 13.

*Tabla 13. Idiomas Unidad Valle de las Palmas*

CLAVE	Descripción	TOTAL
4704	Idiomas I	226
5358	Idiomas II	24
6069	Idiomas III	0
6990	Seminario de Idioma Extranjero	1
7066	Idiomas II	0
9897	Inglés	0
11375	Inglés Técnico	4
11635	Inglés Técnico	46
12004	Idiomas I	9
12005	Idiomas II	2
16187	Comprensión de Lectura y Redacción en Inglés	2
18901	Inglés	0
18902	Inglés Conversacional Técnico Avanzado	0
21344	Inglés Técnico Para Industrial	0
21206	Alemán I	0
7594	Francés I	1
17162	Portugués I	0
<b>TOTAL</b>		<b>315</b>

PROGRAMA EDUCATIVO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTALES
<b>INGENIERO AEROESPACIAL</b>	1	5	7	12	20	10	55

*Fuente:* Elaboración propia

## Conclusiones

La congruencia del plan de estudios con la misión, visión, perfiles de ingreso y egreso, la organización curricular y el contenido de las unidades de aprendizaje permiten al estudiante del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial tener una formación integral y adquirir las competencias necesarias, cumple con tecnología educativa y de la información para el proceso de enseñanza-aprendizaje al contar con diferentes medios y plataformas para difundir información relevante a sus alumnos, así



como infraestructura y equipo suficiente para realizar las actividades de las unidades de aprendizaje.

La UABC mantiene un amplio catálogo de actividades culturales y deportivas al alcance de la comunidad universitaria. La participación en estos eventos ofrece a los alumnos la posibilidad de recibir créditos y los procesos están establecidos en la legislación universitaria. Los alumnos del Programa Educativo en ambas unidades académicas participan en convocatorias y eventos extracurriculares para favorecer su formación integral, sin embargo, el plan de estudios requiere ser actualizado para cubrir las demandas de la región, se requiere hacer una mayor promoción para que alumnos de otras universidades participen en la modalidad de intercambio.

### **4.3. Evaluación del Tránsito de Estudiantes por el Programa Educativo.**

#### *Introducción*

Este rubro considera la evaluación del proceso de ingreso de los estudiantes al programa educativo, la trayectoria escolar, el egreso del programa y los resultados de los estudiantes a fin de valorar cómo es el tránsito de los estudiantes por el programa educativo. Esta evaluación permitirá determinar las áreas de oportunidad para la mejora del tránsito de los estudiantes a través del programa educativo, así como identificar fortalezas del programa que deberán mantenerse.

Para la evaluación de los estándares del Tránsito de los estudiantes por el programa educativo. Se toma como base lo señalado por los CIEES (2015) los estándares que guían la evaluación del eje referente al tránsito de los estudiantes por el programa educativo.

## *Metodología*

Con el fin de evaluar el tránsito de los estudiantes por el programa educativo se propone realizar una investigación documental y empírica para evaluar: el proceso de ingreso al programa, trayectoria escolar, egreso del programa y resultados de los estudiantes. Donde se incluya una: Evaluación del desempeño de los estudiantes, Evaluación de la empleabilidad/opinión de los empleadores y una Evaluación del cumplimiento del perfil de egreso.

Tomando como fuente de información para la investigación documental los estándares de CIEES (2015). Así como la información recabada de la encuesta de empleadores para conocer la opinión del desempeño de los egresados y, por otra parte, los resultados de la evaluación del examen EGEL-CENEVAL para determinar el grado de cumplimiento del perfil de egreso.

## *Resultados*

Proceso de Ingreso al Programa Educativo: El plan de estudios establece claramente las características deseables del aspirante al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial. Esta información se encuentra disponible en la página web. Además, cada año se participa en el evento EXPO UABC, donde se brinda información tanto del perfil de ingreso como de egreso a los estudiantes de preparatoria. Para niveles de educación básica se ofertan conferencias generales de las áreas de énfasis del Programa Educativo y talleres para primarias donde pueden utilizar simuladores de vuelo y el manejo de vehículos no tripulados.

Adicionalmente se ha participado en la Feria Aeroespacial Mexicana para dar promoción del Programa Educativo a nivel nacional y se es miembro de COMEA (Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial).

Programas de regularización y acciones de nivelación o apoyo: La UABC desde 1990 ofrece a estudiantes de nuevo ingreso un curso de inducción como un espacio necesario para la reflexión sobre el compromiso que adquieren como estudiantes universitarios, y la responsabilidad que tienen sobre su proceso de aprendizaje, así como de los valores que distinguen a todo alumno de la UABC. Con esta reflexión se favorece la concientización en ese nuevo rol, así como su identificación como cimarrones y a su pronta integración a la vida universitaria.

El curso de inducción está integrado por 7 módulos interactivos con una duración total de 20 horas:

1. Introducción del curso. Presentación, propósito y expectativas del curso, integración grupal.
2. El valor de ser universitario. Expectativas del alumno como universitario, proyecto de vida universitaria, reflexión sobre los valores universitarios (Libertad, honestidad, respeto, igualdad, justicia, responsabilidad, compromiso social, respeto al medio ambiente, etc.), símbolos universitarios (lema, escudo, mascota y canto), el estudiante como responsable de su aprendizaje (modelo educativo)
3. Estructura y organización de la unidad académica. Presentación de directivos, organigrama, plan de estudios del Programa Educativo (perfil de egreso, campo ocupacional, etapas de formación, mapa curricular, modalidades de aprendizaje y obtención de créditos)
4. Servicios de apoyo académico y administrativo. Orientación educativa y psicopedagógica, becas, seguro facultativo y gastos médicos, correo electrónico institucional
5. Evento "Ponte la camiseta". Bienvenida del Rector, en la que todos los alumnos de nuevo ingreso se ponen la camiseta de cimarrones.
6. Evaluación del curso de inducción
7. Evento de integración deportiva. Participación en actividades deportivo-recreativas.

En los dos últimos periodos escolares, el curso de inducción se impartió a 530 alumnos en 18 grupos en el ciclo 2013-1 y de 583 alumnos en 19 grupos. El número de

alumnos que han participado en el último curso de inducción 106 estudiantes en el periodo 2017-1.

Como retroalimentación hacia las escuelas de educación media superior, la UABC a través de la Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar les informa sobre el porcentaje de aspirantes de su institución que lograron ingresar de cada una de ellas.

En la Facultad de Ingeniería Mexicali cada periodo se lleva a cabo un curso propedéutico dirigido a los estudiantes de nuevo ingreso, para conocer el nivel académico de los estudiantes en el área de las matemáticas y como una estrategia de nivelación para que el estudiante tenga mejores perspectivas de éxito al cursar las diferentes asignaturas del plan de estudios que requieren de bases matemáticas sólidas. Sin embargo, a partir del periodo 2013-1 se implementó un nuevo curso para los alumnos de nuevo ingreso, el Curso de Nivelación, aunque sólo se aplicó a dos grupos de prueba con 60 alumnos en total, que a diferencia del Curso Propedéutico tiene una duración de 10 semanas y un contenido temático más extenso. Esto con el objetivo de abatir los altos índices de reprobación escolar que se presenta particularmente en alumnos que ingresan en el primer periodo de cada año. El resto de los alumnos de nuevo ingreso 2013-1, es decir 552 alumnos tomaron el tradicional Curso Propedéutico con una duración de dos semanas.

En el Curso de Nivelación participaron dos profesores de tiempo completo y dos profesores de asignatura. En el Curso Propedéutico participaron 7 profesores de tiempo completo y 15 profesores de asignatura. Se analizaron los resultados del aprovechamiento de los estudiantes de ambos cursos, y ello arrojó que los estudiantes que tomaron el Curso de Nivelación con una duración mayor tenían calificaciones por encima de la media. En base a esto se tomó la decisión de implementar el Curso de Nivelación para todos los alumnos de nuevo ingreso en el primer periodo de cada año.

El curso propedéutico se enfoca al estudio de álgebra, geometría y trigonometría, y está estructurado por unidades, temas y subtemas, donde se presentan ejercicios de

ejemplo, los cuales se aconseja sean resueltos en clase en grupos de estudio bajo la guía del profesor; los ejercicios de taller, los cuales igualmente se realizan en clase en grupos de estudio, pero con la intervención mínima del maestro. Finalmente se tienen los ejercicios de tarea, diseñados para que el alumno realice un repaso extra-clase de los tópicos tratados durante la misma. Además, se han desarrollado algunos video tutoriales que van de la mano con el manual impreso (ambos elaborados por académicos de la Facultad de Ingeniería) que se entrega al alumno como apoyo al curso. En ellos se presentan los ejemplos y ejercicios y la forma de resolverlos. Los videos se pueden consultar en la plataforma de YouTube bajo el nombre “Curso propedéutico UABC”.

Se cuenta con un proceso de selección adecuado al considerar que existen los mecanismos de difusión de la convocatoria de ingreso, un proceso de selección de alumnos pertinente, así como su efectividad y transparencia, ya que se cuenta con instrumentos avalados por una institución externa que permiten hacer la selección de manera justa e imparcial. También se proporciona al aspirante una guía de preparación al examen de admisión publicada en internet para fácil acceso a los aspirantes. Existe retroalimentación hacia las instituciones de educación media superior sobre el desempeño de sus estudiantes, y a los alumnos admitidos se le proporciona orientación previa al inicio de clases sobre el funcionamiento y organización de la universidad en general y del Programa Educativo en particular.

Control del desempeño de los estudiantes dentro del programa: Para lograr identificar las unidades de aprendizaje que presentan altos índices de reprobación la Coordinación de Información Estadística de la Facultad de Ingeniería realiza reportes semestrales una vez actualizados los cardex de los estudiantes, este reporte se analiza por periodo y se entrega a los coordinadores de los programas educativos para que se tomen las medidas pertinentes e identifiquen los casos críticos, las Tablas 14 y 15 muestran los índices de reprobación de la Facultad de Ingeniería Mexicali y ECITEC respectivamente.

Tabla 14. Índice de reprobación Mexicali

Periodo	Clave	Materia	Total Alumnos	Reprobados	IR
2016-2	11355	Circuitos Aplicados	52	23	44.23%
2016-2	11633	Circuitos	49	18	36.73%
2016-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	48	10	20.83%
2016-2	11674	Calculo Multivariable	49	9	18.37%
2016-2	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	57	6	10.53%
2016-1	11633	Circuitos	39	24	61.54%
2016-1	11355	Circuitos Aplicados	28	14	50.00%
2016-1	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	34	13	38.24%
2016-1	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	33	11	33.33%
2016-1	11674	Calculo Multivariable	24	5	20.83%
2015-2	11355	Circuitos Aplicados	34	14	41.18%
2015-2	11633	Circuitos	58	11	18.97%
2015-2	11674	Calculo Multivariable	58	9	15.52%
2015-2	11347	Dinámica	51	7	13.73%
2015-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	58	7	12.07%
2015-1	11633	Circuitos	44	28	63.64%
2015-1	11347	Dinámica	20	5	25.00%
2015-1	11632	Ecuaciones Diferenciales	29	6	20.69%
2015-1	11674	Calculo Multivariable	33	6	18.18%
2015-1	11365	Control y Estabilidad de Aeronaves	20	3	15.00%
2014-2	11355	Circuitos Aplicados	23	13	56.52%
2014-2	11633	Circuitos	59	29	49.15%
2014-2	11674	Calculo Multivariable	49	11	22.45%
2014-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	47	7	14.89%
2014-2	11216	Calculo Integral	24	5	20.83%
2014-1	11633	Circuitos	48	34	70.83%
2014-1	11355	Circuitos Aplicados	23	13	56.52%
2014-1	11378	Sistemas Propulsivos	26	11	42.31%
2014-1	11347	Dinámica	27	7	25.93%
2014-1	11216	Calculo Integral	56	12	21.43%
2013-2	11355	Circuitos Aplicados	32	20	62.50%
2013-2	11633	Circuitos	46	14	30.43%
2013-2	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	17	2	11.76%
2013-2	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	29	3	10.34%
2013-2	11212	Probabilidad y Estadística	14	1	7.14%
2013-1	11633	Circuitos	26	16	61.54%
2013-1	11347	Dinámica	29	12	41.38%
2013-1	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	23	9	39.13%
2013-1	11216	Calculo Integral	56	19	33.93%
2013-1	11212	Probabilidad y Estadística	43	6	13.95%
2012-2	11216	Calculo Integral	65	22	33.85%
2012-2	11633	Circuitos	28	7	25.00%

*Tabla 14. Índice de reprobación Mexicali (continuación)*

<b>Periodo</b>	<b>Clave</b>	<b>Materia</b>	<b>Total Alumnos</b>	<b>Reprobados</b>	<b>IR</b>
2012-2	11215	Electricidad y Magnetismo	63	14	22.22%
2012-2	11214	Programación	63	12	19.05%
2012-2	11674	Calculo Multivariable	34	6	17.65%
2012-1	11674	Calculo Multivariable	15	8	53.33%
2012-1	11347	Dinámica	19	9	47.37%
2012-1	11633	Circuitos	13	6	46.15%
2012-1	11214	Programación	23	9	39.13%
2012-1	11216	Calculo Integral	24	9	37.50%
2011-2	11633	Circuitos	45	22	48.89%
2011-2	11216	Calculo Integral	44	11	25.00%
2011-2	11214	Programación	45	11	24.44%
2011-2	11217	Estática	42	10	23.81%
2011-2	11674	Calculo Multivariable	39	9	23.08%
2011-1	11633	Circuitos	15	12	80.00%
2011-1	11347	Dinámica	16	9	56.25%
2011-1	11214	Programación	19	9	47.37%
2011-1	11216	Calculo Integral	20	9	45.00%
2011-1	11217	Estática	18	8	44.44%
2010-2	11633	Circuitos	42	21	50.00%
2010-2	11214	Programación	38	16	42.11%
2010-2	11355	Circuitos Aplicados	25	9	36.00%
2010-2	11347	Dinámica	33	11	33.33%
2010-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	34	10	29.41%
2010-1	11633	Circuitos	21	15	71.43%
2010-1	11355	Circuitos Aplicados	10	7	70.00%
2010-1	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	10	6	60.00%
2010-1	11347	Dinámica	21	12	57.14%
2010-1	11216	Calculo Integral	20	9	45.00%
2009-2	11633	Circuitos	43	26	60.47%
2009-2	11355	Circuitos Aplicados	30	15	50.00%
2009-2	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	36	18	50.00%
2009-2	11347	Dinámica	38	19	50.00%
2009-2	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	24	9	37.50%

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas.

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2009-2	11210	Calculo Diferencial	2	1	50.00%
2009-2	11211	Algebra Lineal	2	2	100.00%
2009-2	11212	Probabilidad y Estadística	1	1	100.00 %
2009-2	11216	Calculo Integral	2	2	100.00
2009-2	11217	Estática	1	1	100.00%
2010-1	11209	Química General	10	2	20.00%
2010-1	11210	Calculo Diferencial	15	3	20.00%
2010-1	11211	Algebra Lineal	16	3	18.75%
2010-1	11212	Probabilidad y Estadística	21	3	14.29%
2010-1	11214	Programación	20	3	15.00%
2010-1	11215	Electricidad y Magnetismo	24	6	25.00%
2010-1	11216	Calculo Integral	19	7	36.84%
2010-1	11217	Estática	23	7	30.43%
2010-2	11207	Comunicación Oral y Escrita	48	2	4.17%
2010-2	11209	Química General	49	5	10.20%
2010-2	11210	Calculo Diferencial	50	10	20.00%
2010-2	11211	Algebra Lineal	50	12	24.00%
2010-2	11212	Probabilidad y Estadística	14	3	21.43%
2010-2	11213	Metodología de la Investigación	9	1	11.11%
2010-2	11214	Programación	15	7	46.67%
2010-2	11215	Electricidad y Magnetismo	13	5	38.46%
2010-2	11216	Calculo Integral	16	12	75.00%
2010-2	11217	Estática	15	9	60.00%
2010-2	11347	Dinámica	13	1	7.69%
2010-2	11348	Métodos Numéricos	14	2	14.29%
2010-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	13	7	53.85%
2010-2	11633	Circuitos	17	5	29.41%
2010-2	11674	Calculo Multivariable	14	8	57.14%
2011-1	11209	Química General	18	6	33.33%
2011-1	11210	Calculo Diferencial	19	4	21.05%
2011-1	11210	Calculo Diferencial	3	1	33.33%
2011-1	11211	Algebra Lineal	25	12	48.00%
2011-1	11212	Probabilidad y Estadística	51	4	7.84%
2011-1	11213	Metodología de la Investigación	48	2	4.17%
2011-1	11214	Programación	48	18	37.50%
2011-1	11215	Electricidad y Magnetismo	48	7	14.58%
2011-1	11216	Calculo Integral	43	14	32.56%
2011-1	11216	Calculo Integral	6	5	83.33%
2011-1	11217	Estática	49	16	32.65%
2011-1	11347	Dinámica	7	4	57.14%



*Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)*

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2011-1	11348	Métodos Numéricos	9	4	44.44%
2011-1	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	7	1	14.29%
2011-1	11632	Ecuaciones Diferenciales	9	2	22.22%
2011-1	11633	Circuitos	9	4	44.44%
2011-1	11674	Calculo Multivariable	1	1	100%
2011-1	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	16	1	6.25%
2011-1	11353	Teoría del Control	16	1	6.25%
2011-1	11637	Termodinámica	1	1	100%
2011-1	12152	Mecánica de Fluidos	1	1	100%
2011-1	12171	Sistemas de Información Geográfica	1	1	100%
2011-1	12558	Ciencia de los Materiales	1	1	100%
2011-2	11207	Comunicación Oral y Escrita	50	2	4.00%
2011-2	11208	Introducción a la Ingeniería	50	1	2.00%
2011-2	11209	Química General	51	3	5.88%
2011-2	11210	Calculo Diferencial	53	10	18.87%
2011-2	11211	Algebra Lineal	54	12	22.22%
2011-2	11212	Probabilidad y Estadística	18	5	27.78%
2011-2	11213	Metodología de la Investigación	14	3	21.43%
2011-2	11214	Programación	34	10	29.41%
2011-2	11215	Electricidad y Magnetismo	23	6	26.09%
2011-2	11216	Calculo Integral	29	12	41.38%
2011-2	11217	Estática	31	14	45.16%
2011-2	11347	Dinámica	32	8	25.00%
2011-2	11348	Métodos Numéricos	29	7	24.14%
2011-2	11374	Introd. a la Física Aeroespacial	25	3	12.00%
2011-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	25	11	44.00%
2011-2	11633	Circuitos	30	8	26.67%
2011-2	11674	Calculo Multivariable	23	13	56.52%
2011-2	11352	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	3	1	33.33%
2011-2	11353	Teoría del Control	6	2	33.33%
2011-2	11354	Ciencias de los Materiales	15	2	13.33%
2011-2	11357	Administración	9	5	55.56%
2011-2	4348	Dinámica	2	2	100.00%
2012-1	11209	Química General	7	1	14.29%
2012-1	11210	Calculo Diferencial	10	4	40.00%
2012-1	11211	Algebra Lineal	10	5	50.00%
2012-1	11212	Probabilidad y Estadística	47	9	19.15%
2012-1	11213	Metodología de la Investigación	51	3	5.88%
2012-1	11214	Programación	51	15	29.41%
2012-1	11215	Electricidad y Magnetismo	50	4	8.00%

*Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)*

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2012-1	11216	Calculo Integral	54	21	38.89%
2012-1	11217	Estática	49	19	38.78%
2012-1	11347	Dinámica	30	13	43.33%
2012-1	11348	Métodos Numéricos	28	13	46.43%
2012-1	11373	Máquinas y Herramientas	29	2	6.90%
2012-1	11374	Introd. a la Física Aeroespacial	26	5	19.23%
2012-1	11632	Ecuaciones Diferenciales	33	5	15.15%
2012-1	11633	Circuitos	32	15	46.88%
2012-1	11674	Calculo Multivariable	31	16	51.61%
2012-1	11350	Dibujo Aeroespacial Asistido	22	1	4.55%
2012-1	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	22	3	13.64%
2012-1	11352	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	22	1	4.55%
2012-1	11353	Teoría de Control	20	1	5.00%
2012-1	11354	Ciencias de los Materiales	7	1	14.29%
2012-1	11357	Administración	5	2	40.00%
2012-1	11360	Ing. de Materiales Aeroespaciales	13	2	15.38%
2012-1	11346	Introducción a Termo fluidos	1	1	100.00%
2012-2	11206	Desarrollo Humano	51	1	1.96%
2012-2	11207	Comunicación Oral y Escrita	53	1	1.89%
2012-2	11208	Introducción a la Ingeniería	53	3	5.66%
2012-2	11209	Química General	53	2	3.77%
2012-2	11210	Calculo Diferencial	52	8	15.38%
2012-2	11211	Algebra Lineal	55	8	14.55%
2012-2	11212	Probabilidad y Estadística	13	3	23.08%
2012-2	11214	Programación	18	3	16.67%
2012-2	11215	Electricidad y Magnetismo	11	2	18.18%
2012-2	11216	Calculo Integral	20	12	60.00%
2012-2	11217	Estática	22	4	18.18%
2012-2	11347	Dinámica	37	6	16.22%
2012-2	11348	Métodos Numéricos	41	14	34.15%
2012-2	11373	Máquinas y Herramientas	34	5	14.71%
2012-2	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	35	5	14.29%
2012-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	38	7	18.42%
2012-2	11633	Circuitos	41	14	34.15%
2012-2	11674	Calculo Multivariable	44	15	34.09%
2012-2	11349	Termodinámica	20	1	5.00%
2012-2	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	21	4	19.05%
2012-2	11354	Ciencias de los Materiales	16	4	25.00%
2012-2	11355	Circuitos Aplicados	20	1	5.00%
2012-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales	14	2	14.29%

*Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)*

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2013-1	11209	Química General	5	1	20.00%
2013-1	11210	Calculo Diferencial	9	3	33.33%
2013-1	11211	Algebra Lineal	8	6	75.00%
2013-1	11212	Probabilidad y Estadística	51	6	11.76%
2013-1	11213	Metodología de la Investigación	52	1	1.92%
2013-1	11214	Programación	53	12	22.64%
2013-1	11215	Electricidad y Magnetismo	51	7	13.73%
2013-1	11216	Calculo Integral	54	9	16.67%
2013-1	11217	Estática	56	6	10.71%
2013-1	11347	Dinámica	25	7	28.00%
2013-1	11348	Métodos Numéricos	28	11	39.29%
2013-1	11373	Máquinas y Herramientas	29	5	17.24%
2013-1	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	31	4	12.90%
2013-1	11632	Ecuaciones Diferenciales	29	11	37.93%
2013-1	11633	Circuitos	34	16	47.06%
2013-1	11674	Calculo Multivariable	23	18	78.26%
2013-1	11350	Dibujo Aeroespacial Asistido por	30	2	6.67%
2013-1	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	30	6	20.00%
2013-1	11353	Teoría de Control	31	1	3.23%
2013-1	11354	Ciencias de los Materiales	18	8	44.44%
2013-1	11355	Circuitos Aplicados	15	2	13.33%
2013-1	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	17	2	11.76%
2013-1	11358	Dinámica de Fluidos	18	3	16.67%
2013-1	11361	Instrumentación	18	2	11.11%
2013-1	11362	Mecánica de Sustentación	16	2	12.50%
2013-1	11363	Aviónica	17	2	11.76%
2013-1	11376	Normatividad Aeroespacial	29	1	3.45%
2013-1	16344	Procesos de Manufactura	16	3	18.75%
2013-1	11369	Motores de Propulsión	14	1	7.14%
2013-2	11206	Desarrollo Humano	47	1	2.13%
2013-2	11209	Química General	47	4	8.51%
2013-2	11210	Calculo Diferencial	49	6	12.24%
2013-2	11211	Algebra Lineal	50	4	8.00%
2013-2	11212	Probabilidad y Estadística	14	5	35.71%
2013-2	11213	Metodología de la Investigación	7	2	28.57%
2013-2	11214	Programación	18	5	27.78%
2013-2	11215	Electricidad y Magnetismo	8	2	25.00%
2013-2	11216	Calculo Integral	13	5	38.46%
2013-2	11217	Estática	12	7	58.33%
2013-2	11347	Dinámica	39	2	5.13%

*Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)*

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2013-2	11348	Métodos Numéricos	46	6	13.04%
2013-2	11373	Máquinas y Herramientas	36	1	2.78%
2013-2	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	40	2	5.00%
2013-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	41	4	9.76%
2013-2	11633	Circuitos	52	10	19.23%
2013-2	11674	Calculo Multivariable	45	7	15.56%
2013-2	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	17	5	29.41%
2013-2	11352	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	26	1	3.85%
2013-2	11353	Teoría de Control	22	1	4.55%
2013-2	11354	Ciencias de los Materiales	29	2	6.90%
2013-2	11355	Circuitos Aplicados	27	4	14.81%
2013-2	11356	Diseño de Elementos De Aeronaves	28	8	28.57%
2013-2	11358	Dinámica de Fluidos	28	5	17.86%
2013-2	11376	Normatividad Aeroespacial	25	7	28.00%
2013-2	11380	Automatización para Procesos de Fab.	27	1	3.70%
2013-2	16344	Procesos de Manufactura	11	1	9.09%
2013-2	11364	Manuf. Integrada por Computadora	15	1	6.67%
2013-2	11366	Diseño y Análisis de Estructuras	16	1	6.25%
2013-2	11385	Caracterización de Materiales	4	1	25.00%
2014-1	11209	Química General	4	1	25.00%
2014-1	11210	Calculo Diferencial	7	2	28.57%
2014-1	11211	Algebra Lineal	5	2	40.00%
2014-1	11212	Probabilidad y Estadística	51	7	13.73%
2014-1	11214	Programación	47	4	8.51%
2014-1	11215	Electricidad y Magnetismo	46	4	8.70%
2014-1	11216	Calculo Integral	47	7	14.89%
2014-1	11217	Estática	47	10	21.28%
2014-1	11347	Dinámica	19	2	10.53%
2014-1	11348	Métodos Numéricos	20	3	15.00%
2014-1	11632	Ecuaciones Diferenciales	16	2	12.50%
2014-1	11633	Circuitos	21	11	52.38%
2014-1	11674	Calculo Multivariable	17	6	35.29%
2014-1	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	47	12	25.53%
2014-1	11352	Mediciones Eléctricas y Electrónicas	46	3	6.52%
2014-1	11354	Ciencias de los Materiales	28	3	10.71%
2014-1	11355	Circuitos Aplicados	22	7	31.82%
2014-1	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	22	6	27.27%
2014-1	11357	Administración	24	5	20.83%
2014-1	11358	Dinámica de Fluidos	30	11	36.67%
2014-1	11376	Normatividad Aeroespacial	47	1	2.13%

*Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)*

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2014-1	11378	Sistemas Propulsivos	18	1	5.56%
2014-1	11380	Automatización para procesos de Fab.	19	1	5.26%
2014-1	11368	Téc. Experimentales en Aerodinámica	11	2	18.18%
2014-1	11382	Mecánica Estructural de Materiales	14	2	14.29%
2014-1	11384	Propulsión de Cohetes	13	1	7.69%
2014-1	11385	Caracterización de Materiales	12	6	50.00%
2015-1	11210	Calculo Diferencial	10	2	20.00%
2015-1	11211	Algebra Lineal	4	1	25.00%
2015-1	11212	Probabilidad y Estadística	55	4	7.27%
2015-1	11214	Programación	57	8	14.04%
2015-1	11215	Electricidad y Magnetismo	55	4	7.27%
2015-1	11216	Calculo Integral	51	6	11.76%
2015-1	11217	Estática	56	15	26.79%
2015-1	11347	Dinámica	21	7	33.33%
2015-1	11348	Métodos Numéricos	26	4	15.38%
2015-1	11373	Máquinas y Herramientas	31	4	12.90%
2015-1	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	32	7	21.88%
2015-1	11632	Ecuaciones Diferenciales	19	12	63.16%
2015-1	11633	Circuitos	31	5	16.13%
2015-1	11674	Calculo Multivariable	27	17	62.96%
2015-1	11349	Termodinámica	32	2	6.25%
2015-1	11350	Dibujo Aeroespacial Asistido	38	1	2.63%
2015-1	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	36	1	2.78%
2015-1	11353	Teoría del Control	35	2	5.71%
2015-1	11354	Ciencias de los Materiales	24	4	16.67%
2015-1	11355	Circuitos Aplicados	21	1	4.76%
2015-1	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	14	2	14.29%
2015-1	11358	Dinámica de Fluidos	20	1	5.00%
2015-1	11361	Instrumentación	43	1	2.33%
2015-1	11362	Mecánica de Sustentación	45	2	4.44%
2015-1	11363	Aviónica	41	1	2.44%
2015-1	11376	Normatividad Aeroespacial	40	1	2.50%
2015-1	11380	Automatización para Procesos de Fab.	22	2	9.09%
2015-1	16344	Procesos de Manufactura	43	1	2.33%
2015-1	11364	Manuf. Integrada por Computadora	23	9	39.13%
2015-1	11365	Control y Estabilidad de Aeronaves	23	1	4.35%
2015-1	11366	Diseño y Análisis de Estructuras	22	7	31.82%
2015-1	11367	Recursos Humanos	22	1	4.55%
2015-1	11368	Téc. Experimentales en Aerodinámica	31	1	3.23%
2015-1	11369	Motores de Propulsión	30	3	10.00%

*Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)*

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2015-1	11370	Prototipo Aeroespacial	28	1	3.57%
2015-1	11371	Formulación y Eval. de Proyectos	29	2	6.90%
2015-1	11382	Mecánica Estructural de Materiales	28	6	21.43%
2015-1	11383	Estándares de Construc. y Seguridad	23	1	4.35%
2015-1	11384	Propulsión de Cohetes	25	3	12.00%
2015-1	15371	Transferencia de Calor y Masa	38	2	5.26%
2015-2	11209	Química General	45	2	4.44%
2015-2	11210	Calculo Diferencial	44	3	6.82%
2015-2	11211	Algebra Lineal	45	2	4.44%
2015-2	11212	Probabilidad y Estadística	8	1	12.50%
2015-2	11216	Calculo Integral	10	1	10.00%
2015-2	11347	Dinámica	36	3	8.33%
2015-2	11348	Métodos Numéricos	37	3	8.11%
2015-2	11373	Máquinas y Herramientas	37	1	2.70%
2015-2	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	38	2	5.26%
2015-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	47	12	25.53%
2015-2	11633	Circuitos	35	4	11.43%
2015-2	11674	Calculo Multivariable	44	11	25.00%
2015-2	11349	Termodinámica	24	2	8.33%
2015-2	11350	Dibujo Aeroespacial Asistido	23	1	4.35%
2015-2	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	27	1	3.70%
2015-2	11353	Teoría de Control	22	16	72.73%
2015-2	11354	Ciencias de los Materiales	34	3	8.82%
2015-2	11355	Circuitos Aplicados	38	2	5.26%
2015-2	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	34	6	17.65%
2015-2	11357	Administración	35	0	0.00%
2015-2	11358	Dinámica de Fluidos	38	10	26.32%
2015-2	11362	Mecánica de Sustentación	19	1	5.26%
2015-2	11363	Aviónica	20	0	0.00%
2015-2	11376	Normatividad Aeroespacial	24	1	4.17%
2015-2	11379	Protocolos de Comunicación	16	1	6.25%
2015-2	11381	Procesos de Fabric. Metal-Mecánico	26	1	3.85%
2015-2	16344	Procesos de Manufactura	24	2	8.33%
2015-2	11364	Manuf. Integrada por Computadora	41	5	12.20%
2015-2	11366	Diseño y Análisis de Estructuras	38	2	5.26%
2015-2	11368	Téc. Experimentales en Aerodinámica	20	3	15.00%
2015-2	11370	Prototipo Aeroespacial	31	2	6.45%
2015-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales	22	1	4.55%
2015-2	11385	Caracterización de Materiales	11	3	27.27%
2015-2	15371	Transferencia de Calor y Masa	20	8	40.00%

*Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)*

Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2016-1	11213	Metodología de la investigación	43	2	4.65%
2016-1	11214	Programación	44	4	9.09%
2016-1	11215	Electricidad y Magnetismo	44	2	4.55%
2016-1	11216	Calculo Integral	43	4	9.30%
2016-1	11217	Estática	45	4	8.89%
2016-1	11347	Dinámica	25	8	32.00%
2016-1	11348	Métodos Numéricos	24	3	12.50%
2016-1	11373	Máquinas y Herramientas	23	1	4.35%
2016-1	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	23	2	8.70%
2016-1	11632	Ecuaciones Diferenciales	30	14	46.67%
2016-1	11633	Circuitos	26	14	53.85%
2016-1	11674	Calculo Multivariable	20	14	70.00%
2016-1	11353	Teoría de Control	33	3	9.09%
2016-1	11354	Ciencias de los Materiales	30	10	33.33%
2016-1	11355	Circuitos Aplicados	28	1	3.57%
2016-1	11356	Diseño de Elementos de Aeronaves	32	13	40.63%
2016-1	11357	Administración	27	1	3.70%
2016-1	11358	Dinámica de Fluidos	28	8	28.57%
2016-1	11360	Ingeniería de Materiales Aeroespaciales	34	1	2.94%
2016-1	11362	Mecánica de Sustentación	34	1	2.94%
2016-1	11378	Sistemas Propulsivos	26	2	7.69%
2016-1	11380	Automatización para Procesos de Fab.	18	7	38.89%
2016-1	11381	Procesos de Fabric. Metal-Mecánico	30	1	3.33%
2016-1	16344	Procesos de Manufactura	32	1	3.13%
2016-1	11364	Manuf. Integrada por Computadora	24	2	8.33%
2016-1	11366	Diseño y Análisis de Estructuras	26	3	11.54%
2016-1	11368	Téc. Experimentales en Aerodinámica	38	1	2.63%
2016-1	11370	Prototipo Aeroespacial	35	1	2.86%
2016-1	11371	Formulación y Eval. de Proyectos	37	1	2.70%
2016-1	11382	Mecánica Estructural de Materiales	18	2	11.11%
2016-1	11384	Propulsión de Cohetes	20	2	10.00%
2016-2	11214	Programación	9	1	11.11%
2016-2	11347	Dinámica	42	7	16.67%
2016-2	11348	Métodos Numéricos	38	2	5.26%
2016-2	11374	Introducción a la Física Aeroespacial	36	1	2.78%
2016-2	11632	Ecuaciones Diferenciales	42	5	11.90%
2016-2	11633	Circuitos	38	5	13.16%
2016-2	11674	Calculo Multivariable	38	5	13.16%
2016-2	11351	Mecánica Aeroespacial de Materiales	21	5	23.81%
2016-2	11353	Teoría del Control	20	18	90.00%



<i>Tabla 15. Índice de reprobación Valle de las Palmas (continuación)</i>					
Periodo	Clave	Materia	Total de alumnos	Reprobados	IR
2016-2	11354	Ciencias de los Materiales	39	1	2.56%
2016-2	11358	Dinámica de Fluidos	29	7	24.14%
2016-2	11362	Mecánica de Sustentación	23	3	13.04%
2016-2	11376	Normatividad Aeroespacial	21	2	9.52%
2016-2	11381	Procesos de Fabric. Metal-Mecánico	23	2	8.70%
2016-2	16344	Procesos de Manufactura	25	1	4.00%
2016-2	11364	Manuf. Integrada por Computadora	36	2	5.56%
2016-2	11366	Diseño y Análisis de Estructuras	33	1	3.03%
2016-2	11368	Téc. Experimentales en Aerodinámica	23	2	8.70%
2016-2	11371	Formulación y Eval. de Proyectos	23	2	8.70%
2016-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales	18	2	11.11%
2016-2	15371	Transferencia de Calor y Masa	23	14	60.87%

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo al concentrado de información obtenida de ambas unidades académicas del reporte generado por el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, información del libro de actas y el cardex de cada uno de los estudiantes a continuación se muestran los índices de ingreso, retención, egreso, rezago y de baja para las primeras generaciones, Tabla 16 y 17.

*Tabla 16. Generaciones de Ingeniería en Aeroespacial Facultad de Ingeniería Mexicali*

Cohorte	Retención	Rezago	Baja académica	Deserción
2009-1	3	1	2	1
2009-2	22	0	3	6
2010-1	7	1	5	3
2010-2	22	0	3	4
2011-1	8	2	2	5
2011-2	29	2	5	2
2012-1	15	4	3	1
2012-2	46	3	3	7
2013-1	17	6	0	3
2013-2	51	4	1	7
2014-1	14	2	0	1
2014-2	50	0	0	5
2015-1	17	0	2	0
2015-2	50	0	0	0
2016-1	7	0	0	0
2016-2	0	0	0	0
<b>TOTAL:</b>	<b>358</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>45</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### **Primera Generación 2009-2 a 2013-1**



Tabla 17. Datos estadísticos de generación 2009-2 a 2013-1

ESTADISTICA GENERAL INGENIERIA AEROESPACIAL GENERACION 2009-2A2013-1		
Ciclo	Cantidades	Porcentaje de Eficiencia
Ingreso 2009-2	30	
Retención del 1er.Año:	30	
Continúan 2010-2	30	100%
Alumnos de Baja dela		30%
Generación 2009-2 a 2013-1	9	
Egreso 2013-1	13	43.33%
Egreso 2013-2	1	46.67%
Egreso 2014-1	0	46.67%
Egreso 2014-2	3	56.67%
Egreso 2015-1	0	56.67%
Egreso 2015-2	1	60%
Total, de Egreso	18	60%
Rezago Primer Cohorte	8	26.67%
Rezago Segundo Cohorte	7	23.33%
Rezago Tercer Cohorte	7	23.33%
Rezago Cuarto Cohorte	4	13.33%
Rezago Quinto Cohorte	4	13.33%
Rezago Sexto Cohorte	3	10%

**Fuente:** Elaboración propia

La primera generación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial comprendida del 2009-2 al 2013-1, estuvo integrada por 30 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 100% en el primer año.

De los 30 alumnos, 13 terminaron su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2013-1 obteniendo un porcentaje de 43.33% de eficiencia de egreso, de los 8 alumnos rezagados de la primera cohorte, uno egresó en el 2013-2, otros tres en el 2014-2 y otro en el 2015-2, en los cohortes segundo, cuarto y sexto respectivamente. Existen actualmente 3 alumnos rezagados. En esta generación, 9 estudiantes se dieron de baja.

La segunda generación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial comprendida del 2010-1 al 2013-2, estuvo integrada por 12 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 100% en el primer año, Tabla 18.

## II. Segunda Generación 2010-1 a 2013-2

Tabla 18.-Datos estadísticos de generación 2010-1 a 2013-2

ESTADISTICA GENERAL INGENIERIA AEROESPACIAL GENERACION 2010-1 A 2013-2		
Ciclo	Cantidad	Porcentaje de Eficiencia
Ingreso 2010-1	12	
Retención del 1er.Año:	12	
Continúan 2011-1	12	100%
Alumnos de Baja de la generación 2010-1 a 2013-2	3	25,00%
Egreso 2013-2	3	25%
Egreso 2014-1	0	25%
Egreso 2014-2	2	41.67%
Egreso 2015-1	1	50%
Egreso 2015-2	1	58.33%
Total Egreso	7	58.33%
Rezago Primer Cohorte	6	50%
Rezago Segundo Cohorte	6	50%
Rezago Tercer Cohorte	4	33.33%
Rezago Cuarto Cohorte	3	25%
Rezago Quinto Cohorte	2	16.67%

**Fuente:** Elaboración propia

De los 12 alumnos que continuaron en tercer periodo (Tabla 18), tres terminaron su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2013-2 obteniendo un porcentaje del 25% de eficiencia de egreso, de los 6 alumnos rezagados de la primera cohorte, dos egresaron en el periodo 2014-2; un alumno egresó en el periodo 2015-1 y otro egresó en el periodo 2015-2, dos alumnos se mantienen inscritos en el periodo 2016-2. En esta generación, 3 estudiantes realizaron baja del Programa Educativo.

La tercera generación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, comprendida del 2010-2 al 2014-1, estuvo integrada por 49 alumnos los cuales

conservaron un índice de retención del 97.86% en el primer año quedando 48 estudiantes (Tabla 19).

### Tercera Generación 2010-2 a 2014-1

Tabla 19.-Datos estadísticos de generación 2010-2 a 2014-1

ESTADISTICA GENERAL INGENIERIA AEROESPACIAL GENERACION 2010-2 A 2014-1		
Ciclo	Cantidades	Porcentaje de Eficiencia
Ingreso 2010-2	49	
Retención del 1er. Año:	48	
Continúan 2011-2	48	97.96%
Alumnos de Baja de la		34.69%
Generación 2010-2 a 2014-1	17	
Egreso 2014-1	2	4.08%
Egreso 2014-2	8	20.41%
Egreso 2015-1	9	38.78%
Egreso 2015-2	3	44.9%
Total Egreso	22	44.9%
Rezago Primer Cohorte	30	61.22%
Rezago Segundo Cohorte	22	44.9%
Rezago Tercer Cohorte	13	26.53%
Rezago Cuarto Cohorte	10	20.41%

**Fuente:** Elaboración propia

De los 49 alumnos, dos terminaron su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2014-1, obteniendo un porcentaje de 4,08% de eficiencia de egreso, de los 30 alumnos rezagados de la primera cohorte, 8 egresaron en el periodo 2014-2 (segundo cohorte), otros 9 estudiantes egresaron en la tercera cohorte 2015-1 y tres egresaron en el periodo 2015-2 (cuarto cohorte), ver Tabla 19. Diez alumnos aún se mantienen rezagados en el periodo 2016-1, en esta generación, se realizaron 17 bajas de estudiantes.

La cuarta generación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial comprendida del 2011-1 al 2014-2 (Tabla 20), estuvo integrada por 15 alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 86.67% en el primer año, quedando 13 estudiantes.

### Cuarta Generación 2011-1 a 2014-2

Tabla 20.-Datos estadísticos de generación 2011-1 a 2014-2

ESTADISTICA GENERAL INGENIERIA AEROESPACIAL GENERACION 2011-1 A 2014-2		
Ciclo	Cantidades	Porcentaje de Eficiencia
Ingreso 2011-1	15	
Retención del 1er. Año:	13	
Continúan 2012-2	13	86.67%
Alumnos de Baja de la Generación 2011-1 a 2014-2	5	33.33%
Egreso 2014-2	1	6.67%
Egreso 2015-1	4	33.33%
Egreso 2015-2	0	33.33%
Total Egreso	5	33.33%
Rezago Primer Cohorte	9	60%
Rezago Segundo Cohorte	5	33.33%

De los 15 alumnos, uno terminó su Programa Educativo exitosamente en la primera cohorte del 2014-2, obteniendo un porcentaje de 6,67% de eficiencia de egreso, de los 14 alumnos rezagados de la primera cohorte, cuatro egresaron en el periodo 2015-1 (segundo cohorte). 5 alumnos aún se mantienen rezagados en el periodo 2015-1, en esta generación, cinco estudiantes realizaron baja del Programa Educativo (Tabla 20).

La quinta generación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial comprendida del 2011-2 al 2015-1, estuvo integrada por 51 alumnos, los cuales conservaron un índice de retención del 98.04% en el primer año quedando 50 estudiantes (Tabla 21).

### Quinta Generación 2011-2 a 2015-1

Tabla 21.-Datos estadísticos de generación 2011-2 a 2015-1

ESTADISTICA GENERAL INGENIERIA AEROESPACIAL GENERACION2011-2A2015-1		
Ciclo	Cantidades	Porcentaje de Eficiencia
Ingreso 2011-2	51	
Retención del 1er. Año:	50	
Continúan 2012-2	50	98.04%
Alumnos de Baja de la Generación 2011-2 a 2015-1	14	27.45%
Egreso 2015-1	14	27.45%
Egreso 2015-2	7	41.18%
Total Egreso	14	41.18%
Rezago Primer Cohorte	23	45.10%
Rezago Segundo Cohorte	16	31.37%

De los 51 alumnos, 14 egresaron exitosamente en la primera cohorte del 2015-1, otros siete estudiantes egresaron en el segundo cohorte del 2015-2, obteniendo un porcentaje de 27.45% y 41.18% de eficiencia de egreso respectivamente. 16 alumnos aún se mantienen rezagados en el periodo 2016-1, en esta generación 14 alumnos realizaron baja del Programa Educativo de ingeniería aeroespacial (Tabla 21).

La sexta generación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial comprendida del 2012-1 al 2015-2 (Tabla 22), estuvo integrada por tres alumnos los cuales conservaron un índice de retención del 100.00% en el primer año quedando tres estudiantes.

## Sexta Generación 2012-1 a 2015-2

Tabla 22.-Datos estadísticos de generación 2012-1 a 2015-2

ESTADISTICA GENERAL INGENIERIA AEROESPACIAL GENERACION 2012-1 A 2015-2		
Ciclo	Cantidades	Porcentaje de Eficiencia
Ingreso 2012-1	3	
Retención del 1er. Año:	3	
Continúan 2013-1	3	100%
Alumnos de Baja de la Generación 2012-1 a 2015-2	0	0%
Egreso 2015-2	1	33.33%
Total Egreso	1	33.33%
Rezago Primer Cohorte	2	66.67%

De los tres alumnos, uno egresó exitosamente en la primera cohorte del 2015-2, obteniendo un porcentaje de 33.33% de eficiencia al egresar. Dos alumnos aún se mantienen rezagados en el periodo 2016-1, en esta generación, ningún alumno realizó el trámite de baja del Programa Educativo de ingeniería aeroespacial (Tabla 22). Para lograr disminuir el índice de reprobación y deserción por parte del Programa Educativo ingeniero aeroespacial se creó un programa de servicio social profesional de ayudantías para atender a los alumnos con mayor índice de reprobación.

En el caso de ECITEC unidad Valle de las Palmas en promedio el 40.24% de la población de estudiantes analizados han egresado satisfactoriamente del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, el índice de retención del primer año se ha mantenido en el 96.53% en las generaciones analizadas, existe en promedio un rezago del 30.57% de estudiantes que aún no egresan, el índice de abandono general es del 29.20%. La duración promedio de los estudiantes de la población de ingeniería aeroespacial, calculada con las duraciones de las cohortes es en promedio 9 periodos cerca del valor que establece el mapa curricular del plan de estudios de Ingeniería Aeroespacial. Por otro lado, las unidades de aprendizaje con mayor índice de reprobación son las de ubicadas en 4° y 5° periodo, tales como transferencia de calor, teoría de control y dinámica de fluidos.

Movilidad e intercambio estudiantil: Según el artículo 176 del Estatuto Escolar, se entiende por intercambio estudiantil, “La posibilidad que la Universidad le otorga a sus alumnos ordinarios de cursar en instituciones de educación superior del país o el extranjero, unidades de aprendizaje que puedan ser consideradas equivalentes a las que se encuentren incluidas dentro del plan de estudios en el que están inscritos”.

El Departamento de Cooperación Internacional e Intercambio Académico se encarga de operar y difundir los programas de Movilidad Estudiantil, Movilidad Académica (docentes e investigadores) y Cooperación Internacional que se ofrecen a estudiantes y académicos.

Ofrece asesorías e información sobre cómo participar y realizar trámites de becas para estas actividades, además, brinda orientación a estudiantes extranjeros y proporciona datos sobre programas de posgrados y becas en otras universidades nacionales y extranjeras.

#### A Estudiantes:

- Orientar y asesorar sobre programas de movilidad existentes
- Proporcionar información sobre becas para movilidad estudiantil y estudios de Posgrado
- Trámites e información para estudiantes extranjeros

#### Otros Servicios:

- Impartición de pláticas informativas en las unidades académicas sobre los programas de movilidad estudiantil y académica
- Atención a visitantes de Instituciones de Educación Superior y de organismos que manejan programas de becas, y organización de pláticas informativas con profesores e investigadores
- Organización de curso intensivo de inglés en Canadá
- Organización de curso de Inmersión Cultural en español para extranjeros

El Departamento de Cooperación Internacional e Intercambio Académico, es quien coordina a nivel Universidad las actividades de intercambio estudiantil y docente, publica de manera oportuna, las convocatorias y recibe de manera continua solicitudes de los alumnos que desean realizar una de dos opciones disponibles. Para realizar un intercambio académico un periodo en una reconocida universidad nacional o extranjera donde cursará materias posibles a revalidarse, con valor curricular para su Programa Educativo:

Una asistencia a congreso o estancia corta, donde presentarán avances de sus proyectos de investigación o realizarán colaboraciones con prestigiados investigadores nacionales o internacionales. Estas solicitudes son evaluadas y de resultar aprobadas financiadas, de modo que el alumno recibe un apoyo económico que le permite ya sea cursar un periodo fuera, asistir a un congreso o realizar una estancia corta de investigación.

Cuando los alumnos optan por cursar materias tanto obligatorias como optativas en otras instituciones, se realiza una solicitud ante el responsable del Programa Educativo, quien determina la pertinencia curricular y autoriza o no las materias. Una vez que el alumno aprueba las asignaturas se realiza un proceso de revalidación para la acreditación de las materias en su historial. Este programa de la UABC durante el último año apoyó a más de 200 estudiantes con un monto de casi 7 millones de pesos. Actualmente la UABC ha formalizado más de 200 convenios de intercambio, tanto nacionales como internacionales, las Tablas 23 y 24 muestran los alumnos que han participado en intercambio estudiantil en los últimos años de ambas unidades académicas.



*Tabla 23. Intercambio Estudiantil unidad Mexicali.*

<b>Matricula</b>	<b>Periodo</b>	<b>Universidad</b>	<b>País</b>
1122546	2015-2	Universidad de Querétaro	México
1115647	2015-2	CONVENIO DAAD	Alemania
1115647	2015-1	DAAD	Alemania
328006	2015-1	Universidad de Cádiz	España
1116473	2014-2	Universidad de Vigo	España
1116122	2014-2	Universidad de Cantabria	España
1115840	2014-2	Universidad Aeronáutica de Querétaro	México
1115674	2014-2	Universidad Aeronáutica de Querétaro	México
1115639	2014-2	Universidad de Cádiz	España
1110438	2014-2	Universidad Aeronáutica de Querétaro	México
1110273	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1109981	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1109853	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1109827	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1105189	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1104045	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1103554	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1103531	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
1103447	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
	2014-1	DLR Aerospace Center	Alemania
178103	2013-1	DAAD	Alemania
199211	2012-2	Catalunya	España
178103	2012-2	DAAD	Alemania

**Fuente:** Elaboración propia

La Tabla 24 muestra la matrícula de estudiantes que efectuaron un intercambio estudiantil por la Unidad Valle de las Palmas.

*Tabla 24. Intercambio Estudiantil Unidad Valle de las Palmas.*

<b>Matrícula</b>	<b>Periodo</b>	<b>Universidad</b>	<b>País</b>
1234409	2017-2	University of California	Estados Unidos
1228000	2017-2	Universidad Pontificia Bolivariana	Colombia
1216872	2017-1	Universidad Politécnica De Catalunya	España
295357	2015-2	Universidad de Cádiz	España
1212788	2015-2	Universidad de Cádiz	España
1204807	2015-2	Universidad de Cádiz	España
289927	2014-2	San Diego State University	Estados Unidos
294014	2014-2	Universidad de Cádiz	España
293911	2014-2	Universidad de Cádiz	España
296114	2014-2	Universidad de Cádiz	España
283162	2014-2	Instituto Politécnico Nacional	México
289939	2014-2	Instituto Politécnico Nacional	México
294021	2014-1	Universidad Autónoma de Nuevo León	México
294003	2014-1	Universidad Autónoma de Nuevo León	México
293910	2014-1	Universidad de Cádiz	España
293979	2014-1	Universidad de Cádiz	España
290401	2014-1	Universidad de Cádiz	España
293934	2013-1	Instituto Politécnico Nacional	México
294021	2013-1	Instituto Politécnico Nacional	México

**Fuente:** Elaboración propia

En la Facultad de Ingeniería Mexicali en el 2016, 3 alumnos del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial fueron apoyados con este programa para cursar materias fuera de la institución. Dos de ellos durante un año en 2016-2 y una alumna en 2016-1. Por parte de alumnos visitantes de otras instituciones se tiene registro de 2 alumnos uno de Ciudad Juárez y otro de Venezuela.

La información disponible por parte de ECITEC muestra que 30 alumnos del Programa Educativo han participado en programas de intercambio estudiantil y estancias de investigación. Se han realizado 15 intercambios internacionales en los últimos años, 9 alumnos a la Universidad de Cádiz en España y 6 en la Universidad de San Diego en Estados Unidos. Además, cinco estudiantes de octavo periodo recibieron

apoyo por Fundación UABC, para realizar un intercambio académico por seis meses en San José State University con el objetivo de recibir capacitación y asesoría en la construcción y lanzamiento de un Nano satélite de bajo costo. Por otro lado, se han realizado intercambios Nacionales por parte de 4 alumnos con el Instituto Politécnico Nacional. En el periodo 2012-2, siete estudiantes de Ingeniería aeroespacial realizaron el proyecto denominado Cohete Cimarrón I, capacitados y asesorados por la NASA en San José State University, y otros dos estudiantes realizaron estancias de investigación científicas en la Universidad de California Riverside. Finalmente, dos estudiantes de ingeniería aeroespacial participaron en el programa de investigación científica delfín del 2014-1 realizando movilidad a la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Servicios de Tutorías: Los programas de servicio a la comunidad estudiantil, entre los cuales se menciona en la fracción I la Tutorías de los alumnos; así mismo, conforme al acuerdo que establece los Lineamientos Generales para la Operación de las Tutorías, la Tutoría Académica en la UABC se describe como el proceso mediante el cual se hace disponible la información sistemática al tutorado, que le permite la planeación y desarrollo de su proyecto académico y profesional, a través del acompañamiento de un tutor, quien reconoce, apoya y canaliza las necesidades específicas que le plantea el tutorado, considerando la normatividad y apoyos institucionales disponibles que responden a estas necesidades, respetando en todo momento la libertad del estudiante en la toma de las decisiones de su trayectoria académica. La Tutoría tiene el propósito de potencializar las capacidades y habilidades del alumno para que consolide su proyecto académico con éxito, a través de una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor.

Los procedimientos detallados para la impartición de las Tutorías se detallan en el Manual de Tutorías de cada unidad académica, donde se describe la posibilidad de la impartición de tutorías programadas, no programadas, grupales e individuales. Así mismo, el programa establece de manera obligatoria el acompañamiento del tutor durante el proceso de reinscripción del alumno, lo que contribuye a mejorar el

desempeño del alumno al orientarlo sobre los conocimientos previos de las asignaturas, para que establecer una estrategia favorable en el diseño de la trayectoria del estudiante. En la UABC se cuenta con un sistema institucional de tutorías (tutorias.uabc.mx) donde los tutores tienen acceso al historial del alumno y a información como el número de créditos cursados, alumnos activos, con baja temporal o definitiva, porcentaje de avance de servicio social y de dominio de un idioma extranjero.

En el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial el 100% de los profesores de tiempo completo imparten Tutorías, el número de estudiantes asignados a cada profesor de tiempo completo en el ciclo 2016-2 fue de aproximadamente 31 alumnos por PTC; sin embargo, con la contratación de un nuevo PTC la carga se distribuye quedando un máximo de 28 alumnos por PTC en la Facultad de Ingeniería Mexicali lo que permitirá realizar una atención adecuada a cada estudiante.

El Estatuto Escolar de la UABC contempla en el artículo 167 los programas de servicio a la comunidad estudiantil, entre los cuales se menciona en la fracción I la Tutorías de los alumnos; así mismo, conforme al acuerdo que establece los Lineamientos Generales para la Operación de las Tutorías, la Tutoría Académica en la UABC se describe como el proceso mediante el cual se hace disponible la información sistemática al tutorado, que le permite la planeación y desarrollo de su proyecto académico y profesional, a través del acompañamiento de un tutor, quien reconoce, apoya y canaliza las necesidades específicas que le plantea el tutorado, considerando la normatividad y apoyos institucionales disponibles que responden a estas necesidades, respetando en todo momento la libertad del estudiante en la toma de las decisiones de su trayectoria académica. La Tutoría tiene el propósito de potencializar las capacidades y habilidades del alumno para que consolide su proyecto académico con éxito, a través de una actuación responsable y activa en su propia formación profesional con la guía y acompañamiento de un tutor.

Servicio de orientación y asesoría para el apoyo al aprendizaje: El Estatuto del personal académico en el artículo 59 d, establece como obligación para los profesores

de Programa Educativo la impartición de asesorías; así mismo, el estatuto escolar en los artículos 166 y 167 (I) establece que la institución promoverá la impartición de asesorías a los estudiantes.

Artículo 59.- Los profesores de Programa Educativo, además de impartir el número de horas clase que tengan asignadas de acuerdo a este estatuto, en el tiempo restante deberán dedicarse a las otras actividades fijadas en su programa, debiendo participar en:

1. La elaboración de programas de estudio y prácticas, análisis, metodología y evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje.
2. La organización y realización de actividades de capacitación y superación docente.
3. La producción de materiales didácticos, tales como guías de estudio, paquetes didácticos, textos, monografías, antologías, material audiovisual, diseño de prácticas de laboratorio, esquemas de experimentación, bibliografías y los apoyos de información que se consideren necesarios.
4. La prestación de asesoría docente a estudiantes y pasantes, así como asesoría en proyectos externos y labores de extensión y servicio social.
5. La realización y apoyo a los trabajos específicos de docencia, investigación, preservación y difusión de la cultura, así como la definición, adecuación, planeación, dirección, coordinación y evaluación de proyectos y programas docentes, de los cuales sean directamente responsables.
6. La realización de investigación, aplicación de exámenes no ordinarios y colaboración en tareas académico-administrativas.
7. En las épocas del año en que no haya labores lectivas, cumplirá con las horas de clase correspondientes, participando en las actividades anteriores y de su programa.

Actualmente el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, cuenta con datos proporcionados por CIEFI donde se describen las asignaturas con mayor índice de reprobación entre las que destacan Cálculo Diferencial, Probabilidad y Estadística, Dinámica, Circuitos Aplicados, Ecuaciones Diferenciales, Cálculo Multivariable y Electricidad y Magnetismo. Como una estrategia para disminuir el índice de reprobación

de las materias identificadas, se implementó un programa de asesorías, que consiste en ofrecer servicios de apoyo psicológico y académico a los alumnos que así lo soliciten.

Adicionalmente, para mejorar la calidad del aprendizaje, el Programa Educativo contempla dentro de su carga normal de trabajo, la impartición de asesorías a los alumnos que así lo soliciten. Las asesorías son impartidas al final de la clase, o en los cubículos de los profesores; en el momento que los alumnos lo soliciten o previa cita por correo electrónico, adicional a esto se cuenta con un programa de servicio social profesional donde alumnos que ya han aprobado materias imparten asesorías a los alumnos que presentan dificultades en las asignaturas con mayor índice de reprobación. Actualmente se cuenta con un total de 253 alumnos, 8 PTC y un técnico académico, lo que arroja una relación de 28 alumnos por cada PTC.

Prácticas profesionales, estancias y visitas al sector productivo: Las prácticas profesionales son actividades y tareas propias de aplicación de la formación profesional y la vinculación con el entorno social y productivo, mediante las cuales se contribuye a la formación integral del alumno al combinar las competencias adquiridas para intervenir en la solución de problemas prácticos de la realidad profesional. El practicante debe completar 224 horas para acreditar esta modalidad. Así mismo el plan de estudios del Programa Educativo establece que las prácticas profesionales tendrán un valor de 10 créditos con un carácter obligatorio, mismas que deberán ser realizadas al haber cumplido el 70% de los créditos totales.

Se tiene el reglamento de prácticas profesionales, donde se establecen las normativas de esta modalidad de aprendizaje. La unidad receptora de las prácticas profesionales es una entidad del sector público, social o privado que participa en el desarrollo social o productivo del país o el extranjero y que obtenga el registro como tal de la unidad académica correspondiente. El prestador es aquel alumno que realice actividades en una unidad receptora, para dar cumplimiento a los objetivos establecidos, y que está asignado a uno de los programas de prácticas profesionales registrados en la unidad académica. Para las prácticas profesionales se tiene en el

portal de la UABC la información de los requisitos, los procedimientos, catálogo de empresas y los formatos de descarga, necesarios para realizar esta modalidad.

El artículo cuarto del Reglamento de Prácticas Profesionales establece que debe haber una asignación que se trata de adscribir al alumno a una unidad receptora para la realización de sus prácticas profesionales, una supervisión en la que se verifica en el cumplimiento de metas y actividades propuestas de los programas de prácticas profesionales establecidos y signados entre la unidad receptora y la unidad académica, una evaluación en la que se emiten juicios de valor en el seguimiento de las prácticas profesionales que realizan tanto la unidad receptora como la unidad académica y finalmente una acreditación que consiste en el reconocimiento de la terminación de las prácticas profesionales del alumno, una vez satisfechos los requisitos establecidos en el programa de prácticas profesionales.

Actualmente la UABC tiene convenios de colaboración con las principales empresas de la región entre las que se destacan UTC Aerospace Systems, GKN Aerospace, Gulfstream, Honeywell Aerospace, Triumph Insulation Systems, Rockwell Collins, entre otras.

Así mismo, la FIM se presenta en los eventos más destacados de la región, como Agro Baja, con el objetivo de presentar las innovaciones y desarrollos más destacados de sus alumnos y egresados para ponerlos en contacto con el sector productivo y potencial mercado.

Se cuenta con un programa de vinculación reglamentado, que ofrece al alumno la oportunidad de vincularse con el sector productivo. El departamento responsable tiene convenios con las principales empresas de la región entre las que se encuentran organismos del área aeroespacial. Existe evidencia de 20 alumnos del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial han culminado de manera exitosa sus prácticas profesionales en empresas de la región, sin embargo, no se cuentan con datos suficientes del impacto de la bolsa de trabajo y de la situación de todos los egresados.

Eficiencia Terminal: En el Art. 147 del Estatuto Escolar se estipula que el plazo máximo para cursar la totalidad de los créditos de un plan de estudio en los niveles técnico superior y licenciatura será de 4 a 7 años respectivamente. Dentro de los Cuadernos de Planeación y Desarrollo Institucional se encuentra el Cuaderno del Modelo Educativo, el cual en su página 51 indica que el modelo educativo de la UABC es flexible, en donde el alumno define su carga académica en base a sus necesidades y ritmo. La currícula del Programa Educativo está definida en 8 ciclos escolares, por lo que puede concluirse en 4 años. Según los datos proporcionados por el CIEFI, la eficiencia terminal de los alumnos que ingresaron en la cohorte 2009-2 fue de 17%, para el 2010-1 del 45% y para el 2010-2 del 20%. En promedio, la eficiencia terminal es del 28%, las Tablas 25 y 26 muestran la eficiencia terminal por unidad académica respectivamente.

*Tabla 25. Numero de periodos de eficiencia terminal unidad Mexicali*

Cohorte						Total de Egresados	# Periodos por Egresado				Duración Promedio del cohorte
<b>2009-2</b>	Periodo	<b>8</b>	9	10	11	17	56	36	30	33	9.12
	Egresados	7	4	3	3						
<b>2010-1</b>	Periodo	<b>8</b>	9	10	11	6	24	18	10	0	8.67
	Egresados	3	2	1	0						
<b>2010-2</b>	Periodo	<b>8</b>	9	10	11	15	72	54	0	0	8.40
	Egresados	9	6	0	0						
<b>2011-1</b>	Periodo	<b>8</b>	9	10	11	1	8	0	0	0	8.00
	Egresados	1	0	0	0						
<b>Promedio General</b>											<b>8.55</b>

**Fuente:** Elaboración propia



Tabla 26. Numero de periodos de eficiencia terminal unidad Valle de las Palmas

Cohorte						Total de Egresados	# Periodos por Egresado				Duración Promedio del cohorte
	Periodo	8	9	10	11						
2009-2	Periodo	8	9	10	11	17	56	9	0	33	5.76
	Egresados	13	1	0	3						
2010-1	Periodo	8	9	10	11	6	24	0	20	11	9.17
	Egresados	3	0	2	1						
2010-2	Periodo	8	9	10	11	19	16	72	90	0	9.36
	Egresados	2	8	9	0						
2011-1	Periodo	8	9	10	11	1	8	36	0	0	9.5
	Egresados	1	4	0	0						
<b>Promedio General</b>											<b>9.44</b>

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia en la titulación en obtención del grado: En cuanto a la eficiencia de la titulación de los alumnos egresados, el presente análisis se basa en las solicitudes de titulación presentadas ante Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, por parte de los alumnos.

De los alumnos que ingresaron en la cohorte 2009-2, 22 alumnos concluyeron el plan de estudio y de los cuales 15 se han titulado; de los alumnos que ingresaron en la cohorte 2010-1, 6 alumnos concluyeron el plan de estudio, de los cuales 2 se han titulado; de los alumnos que ingresaron en la cohorte 2010-2, 21 alumnos concluyeron el plan de estudio y los 15 están titulados, de los alumnos que ingresaron en la cohorte 2011-1, 6 alumnos concluyeron el plan de estudio y los 2 están titulados, de los alumnos que ingresaron en la cohorte 2011-2, 23 alumnos concluyeron el plan de estudio y los 16 están titulados, de los alumnos que ingresaron en la cohorte 2012-1, 5 alumnos concluyeron el plan de estudio y los 5 están titulados, de los alumnos que ingresaron en la cohorte 2012-2, 27 alumnos concluyeron el plan de estudio y los 17 están titulados.

La eficiencia de titulación en relación con el egreso es de 68% en el 2009-2, 33% en el 2010-1 y 71% en el 2010-2. En promedio se tiene un 65% de eficiencia en la titulación de los egresados. En cuanto a la eficiencia de titulación del total de alumnos

que ingresaron al Programa Educativo por cohorte, en el 2009-2, 31 alumnos ingresaron y se han titulado 48%, en la cohorte 2010-1 ingresaron 15 alumnos y se han titulado 13%, y en la cohorte 2010-2 ingresaron al Programa Educativo 29 alumnos y se han titulado 52%.

El Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial se comenzó a ofertar en el ciclo 2009-2, por lo que hasta el 2016-2 considerando la duración del programa de estudio y el tiempo transcurrido solamente 8 generaciones han podido concluir sus estudios (Tabla 27 y 28). En promedio se tiene un 65% de eficiencia en la titulación de los alumnos de nuevo ingreso. Este análisis es solo considerando la cohorte de ingreso del alumno y no el periodo de su titulación.

*Tabla 27. Ingreso- Egreso Titulación Mexicali*

COHORTE	NUEVO INGRESO	EGRESADOS	RETENCIÓN	REZAGO	BAJA ACADÉMICA	DESERCIÓN	EFICIENCIA TERMINAL	TITULADOS	EFICIENCIA DE TITULACIÓN EN RELACIÓN CON EL INGRESO	EFICIENCIA DE TITULACIÓN EN RELACIÓN CON EL EGRESO
2009-1	6	2	3	1	2	1	33%	0	0%	0%
2009-2	31	22	22	0	3	6	71%	15	48%	68%
2010-1	15	6	7	1	5	3	40%	2	13%	33%
2010-2	29	21	22	0	3	4	72%	15	52%	71%
2011-1	15	6	8	2	2	5	40%	2	13%	33%
2011-2	36	23	29	2	5	2	64%	16	44%	70%
2012-1	19	5	15	4	3	1	26%	5	26%	100%
2012-2	56	27	46	3	3	7	48%	17	30%	63%
2013-1	20	1	17	6	0	3	5%	1	5%	100%
2013-2	59	0	51	4	1	7	0%	0	0%	0%
2014-1	15	0	14	2	0	1	0%	0	0%	0%
2014-2	55	0	50	0	0	5	0%	0	0%	0%
2015-1	19	0	17	0	2	0	0%	0	0%	0%
2015-2	50	0	50	0	0	0	0%	0	0%	0%
2016-1	7	0	7	0	0	0	0%	0	0%	0%
2016-2	0	0	0	0	0	0	0%	0	0%	0%
<b>TOTAL:</b>	<b>432</b>	<b>113</b>	<b>358</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>45</b>	<b>26%</b>	<b>73</b>	<b>17%</b>	<b>65%</b>

*Fuente:* Elaboración propia

La Tabla 28 muestra el Ingreso –Egreso de ECITEC

*Tabla 28. Ingreso – Egreso Titulación ECITEC*

COHORTE	NUJEVO INGRESO	EGRESADOS	RETENCIÓN	REZAGO	BAJA ACADEMICA	DESERCIÓN	EFICIENCIA TERMINAL	TITULADOS
2009-1	0	0	0	0	0	0	0%	0
2009-2	30	0	30	8	1	3	70%	0
2010-1	12	0		7	3	0	50%	0
2010-2	49	0			9	7	41%	0
2011-1	15	0						0
2011-2	51	0						0
2012-1	3	0						0
2012-2	37	0						0
2013-1		0						0
2013-2		17	17	4	9	1		1
2014-1								8
2014-2								1
2015-1								1
2015-2								7
2016-1								8
2016-2								4
<b>TOTAL:</b>								<b>30</b>

*Fuente:* Elaboración propia

El Estatuto Escolar de la UABC en sus artículos 105, 106 y 110 hace presente las diferentes modalidades de titulación que tienen como opción los alumnos del Programa Educativo para sustentar su examen profesional.

Las modalidades señaladas son: por aprobar el examen EGEL-CENEVAL, por ejercicio o práctica profesional, por mérito escolar, por Programa Educativo de buena calidad, por promedio general, por tesis profesional, por curso de titulación o diplomado, por estudios de maestría y por servicio social. En base a la información presentada por el Departamento de Titulación las opciones de titulación que han elegido los alumnos

del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial son descritas en la Tabla 29 y 30 por unidad académica:

*Tabla 29. Modalidades de Titulación Mexicali*

<b>2013</b>	
Merito Escolar	1
Promedio General	5
<b>2014</b>	
Promedio General	10
Tesis Profesional	2
Curso de Titulación o diplomado	2
<b>2015</b>	
Merito Escolar	3
Promedio General	4
Curso de Titulación o diplomado	11
Servicio Social	1
<b>2016</b>	
Ejercicio o práctica	1
Merito Escolar	2
Programa Educativo de Buena Calidad	1
Promedio General	16
Curso de Titulación o diplomado	5

**Fuente:** Elaboración propia

La Tabla 30 muestra las modalidades de titulación de ECITEC

*Tabla 30. Modalidades de titulación ECITEC*

<b>2013</b>	
Promedio general de calificaciones	1
<b>2014</b>	
Promedio general de calificaciones	8
Merito Escolar	1
<b>2015</b>	
Promedio general de calificaciones	8
<b>2016</b>	
Promedio general de calificaciones	14
<b>2017</b>	
Promedio general de calificaciones	11
Promedio general de calificaciones / Mención honorífica	4
Merito Escolar	1
Tesis	1

**Fuente:** Elaboración propia

La eficiencia de la titulación respecto a los egresados es del 69% en promedio, un indicador muy satisfactorio. Es necesario que los alumnos conozcan las diferentes opciones de titulación con el propósito de incrementar este número, pues hay modalidades que aún no presentan rendimiento.

Por otro lado, en ECITEC, el porcentaje de alumnos titulados con respecto al número de alumnos admitidos es del 30% para la cohorte 2009-2, del 8% para la cohorte 2010-1 y de 2% para la cohorte 2010-2. Finalmente es importante mencionar que el 100% de los alumnos titulados del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, han cumplido con lo establecido en el inciso c) del estatuto escolar vigente mencionado arriba, el cual especifica que se obtiene el grado de Ingeniero por promedio general de calificaciones. Del reporte del encargado de titulación<sup>313</sup> se indica que a la fecha 11 estudiantes se han titulado en el siguiente orden: 9 alumnos de la generación 2009-2, 1 alumno de la generación 2010-1 y otro más de la generación 2010-2. De éstas estadísticas, se conoce que el porcentaje de alumnos titulados con respecto al número de alumnos egresados es de 53% para el corte 2009-2, 16% para la cohorte 2010-1 y del 5% para el corte 2010-2. El reporte elaborado por Control Escolar de Rectoría indica que al Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial han ingresado 289 estudiantes desde la creación del programa en el periodo 2009-2 hasta el 2014-2, de esta cantidad el 14% de los estudiantes han egresado y el 10% ha desertado del programa. Entre las causas principales que propician el abandono de los estudios por parte de los estudiantes se han detectado dos aspectos: económico y bajo nivel académico.

Servicio social: La UABC considera la disposición de que los alumnos realicen el Servicio Social en los niveles técnico y licenciatura acorde al artículo 5 Constitucional, que establece los requerimientos para la obtención del título profesional, artículos 2, 5 y 6 del Reglamento de Servicio Social.

Dentro de las modalidades de aprendizaje y obtención de créditos del Modelo Educativo de la UABC se establece al servicio social como un conjunto de actividades formativas y de aplicación de conocimientos que realizan los alumnos del nivel de

técnico superior universitario y el de licenciatura, de manera obligatoria y temporal, en beneficio o interés de los sectores menos favorecidos o vulnerables de la sociedad. Esta modalidad está estructurada en dos etapas: la primera, denominada del Servicio Social Comunitario, en el que no se requiere un perfil profesional determinado, tiene como propósito el fortalecimiento de la formación valorar de los alumnos. La segunda es conocida como Servicio Social Profesional, y está encaminada a la aplicación de conocimientos, habilidades, aptitudes y valores que hayan obtenido y desarrollado los alumnos en el proceso de su formación universitaria.

La unidad académica planea vínculos de colaboración con instituciones internas y externas a la Universidad, en campos de acción específicos relacionados con el plan de estudios en el ejercicio del servicio social. Según las disposiciones del artículo segundo, tercero y cuarto del Reglamento de Servicio Social de la UABC, se fundamenta la obligación de los estudiantes de licenciatura para que realicen de manera gratuita su servicio social en sus dos etapas para que pueda obtener su título correspondiente.

El Servicio Social Comunitario debe ser cubierto antes de tener el 40% de los créditos del plan de estudios, mientras que, para el Servicio Social Profesional, el alumno debe estar asignado a un programa antes de cubrir el 85% de los créditos del Programa Educativo, pero después de cubrir el 60% de los mismos. Los programas correspondientes al Servicio Social Comunitario tienen como objetivo beneficiar a la comunidad en primer término, fomentar en los estudiantes el espíritu comunitario y trabajo en equipo; y, sobre todo, fortalecer la misión social de nuestra máxima casa de estudios. Esta etapa del servicio social consta de 300 horas y deberá realizarse en los primeros cuatro periodos del Programa Educativo.

Los programas de Servicio Social Profesional tienen como objetivo que el estudiante aplique conocimientos y capacidades propias de su profesión en beneficio de la comunidad. Los programas se gestionan en la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación de la unidad académica a través de convenios con las instituciones

públicas. Esta etapa considera 480 horas que estarán comprendidas en un periodo mínimo de seis meses.

Para el área de servicio social existe un responsable del programa en la institución u organización donde se realiza la actividad. El responsable da de alta el programa con un documento que indica la descripción del mismo, el objetivo, y las actividades a desarrollar por el alumno. El responsable es el encargado del seguimiento del programa y de acreditarle las horas de servicio al alumno. Para dar seguimiento al servicio social el alumno elabora un reporte trimestral en el cual detalla los avances de sus actividades y finalmente, el alumno que completa las horas de servicio entrega un reporte a la coordinación, con el visto bueno del responsable del programa.

Si un alumno participa en un programa de Servicio Social Profesional con unidades de aprendizaje asociadas a él, al concluir dicho programa, cubre el requisito y obtiene los créditos de las unidades de aprendizaje asociadas al programa en cuestión. Los programas se evalúan por el cumplimiento de horas. Es el responsable del programa el que a su criterio considera si autoriza las horas de servicio al alumno. En la descripción del programa de servicio social vienen definidas las actividades que realiza el alumno, y se asume que se cumple con los objetivos del programa al completar las horas de servicio social.

Existe un catálogo de programas de Servicio Social, el cual se facilita a todos los alumnos de los diferentes programas educativos elegir y darse de alta en el programa que prefieran. La UABC establece el cumplimiento de ambas etapas del servicio social y la práctica profesional como requisito de egreso. En el portal de la UABC se encuentra una liga que se conecta al sitio de Sistema Integral de Servicio Social, donde se tiene la información referente a:

- Alumnos
- Unidades receptoras
- Unidades académicas
- Departamentos y coordinaciones

- Catálogo de programas de servicio social
- Directorio de responsables de servicio social en las unidades académicas

Existe un manual de servicio social de unidades receptoras que contiene la información pertinente para dar de alta y seguimiento a los programas de servicio social. Este manual facilita a la unidad receptora entender y aplicar los procedimientos de alta, seguimiento y finalización de los programas de servicio social. También, existe un manual de usuario de servicio social para alumnos, el cual es una guía para el módulo de alumnos; en el manual se explica cada uno de las opciones disponibles, incluyendo imágenes para hacer más intuitiva la explicación de los procesos más comunes, como son: solicitar asignación a programa de servicio social, presentar informe final, solicitar baja de programa y consultar estado de servicio social. También, en el portal de la red puede tener acceso al catálogo de programas de servicio social y al directorio de responsables de las unidades académicas, para ir directamente con los responsables para aclaraciones y dudas.

En el Reglamento de Servicio Social de la UABC en su artículo 39 establece que en cada unidad académica funcionará una Comisión de Servicio Social, la cual estará integrada por el Director, Subdirector, encargados de la etapa básica y de formación profesional y vinculación universitaria de la unidad, el responsable de servicio social y al menos dos académicos de Programa Educativo adscritos a la misma, así como dos alumnos miembros del Consejo Técnico, que serán, en ambos casos, seleccionados por el Director. La función de la Comisión de Servicio Social es aprobar y en su caso, solicitar al Departamento respectivo, el registro o la cancelación de los programas de servicio social adscritos a la unidad académica.

El departamento de Formación Profesional y Vinculación Universitaria de la Vicerrectoría de la UABC campus Mexicali es la instancia académico-administrativa que se encarga de apoyar a las unidades académicas en la implementación de los programas que apoyan el desarrollo académico de los estudiantes en las etapas disciplinaria y terminal, además de servir como vínculo entre el sector externo y los



egresados, impulsando opciones como cursos de educación continua, diplomados y congresos. Los servicios de este departamento se enlistan en los siguientes puntos:

- Asesoría y atención para realizar trámites de servicio social profesional.
- Asesoría sobre prácticas profesionales.
- Asesoría sobre estancias de aprendizaje.
- Brindar información sobre el programa alumno y maestro huésped.
- Asesoría y gestión en la elaboración de convenios de vinculación.
- Apoyo y asesoría en el diseño y restructuración de planes y programas de estudio.
- Orientación en la integración de los consejos de Vinculación.
- Bolsa de trabajo para egresados y estudiantes.
- Emisión de Credencial de Egresado.

El Departamento de Formación Básica de la Vicerrectoría de la UABC campus Mexicali se encarga de coadyuvar con las unidades académicas en la creación de elementos que permitan establecer una práctica educativa de calidad. Los servicios de este departamento se enlistan en los siguientes puntos:

- Atención para realizar trámites.
- Orientación a alumnos de nuevo ingreso.
- Orientación y apoyo a estudiantes universitarios.
- Orientación y apoyo al docente.
- Programas especiales para prestación de servicio social comunitario.

La UABC cumple con reglamentos de servicio social y de prácticas profesionales que describen y definen la forma de llevarlos a cabo, y que tienen como objetivo que el estudiante aplique conocimientos y capacidades propias de su profesión en beneficio de la comunidad, así como el realizar actividades y quehaceres propios de su formación profesional que contribuyen a su formación integral.

Participación de estudiantes en concursos, competencias, exhibiciones y presentaciones nacionales e internacionales: Para determinar la participación de

estudiantes en actividades las coordinaciones del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial de ambas unidades académicas elaboraron un concentrado de los eventos realizados desde el 2014 y el número de alumnos participantes, los resultados se muestran en las Tablas 31 y 32.

*Tabla 31. Eventos Mexicali*

<b>2014</b>	<b>Total de alumnos</b>
Semana Mundial del Espacio	1236
<b>2015</b>	
Taller de Ingles	30
Red Temática Nacional Aeronáutica	6
Conferencia: de Modos Deslizantes y sus Aplicaciones en Sistemas Mecánicos	95
Conferencia: Desarrollo Profesional del Egresado de Ingeniería en la Industria Aeroespacial	27
Conferencia NDT	40
Conferencia UTC Aerospace Systems	28
Conferencia: Moldeo de Aleaciones de Alto rendimiento	29
INCUBATIC	50
<b>2016</b>	
Seminario de Materiales Avanzados	98
Taller de Inglés para la Industria	15
Taller de Manufactura Aditiva	14

**Fuente:** Elaboración propia

La Tabla 32 muestra los eventos realizados en ECITEC

*Tabla 32. Eventos ECITEC*

<b>2012</b>	<b>Total de alumnos</b>
Aeronaunt Ex	4
Congreso Vértice	8
Visita al Jet Propulsion Laboratory de la NASA	46
Taller de Aeromodelismo ECITEC	60
Taller de Aeromodelismo en el Club de Aeromodelismo Tijuana	20
Visita guiada a Eaton Aerospace	40
<b>2013</b>	
Participación de un proyecto con la Policía Federal	4
Congreso Aeroespacial CICYTA	16
Conferencia Cube-Sat en ECITEC	102
Taller de Cohetes de Combustible Solidos	120
Curso-Taller de Propulsión	26
Conferencia de Manejo del Software paramétrico impartido por la empresa 3DXpert	156
Conferencia de Lean Manufacturing y Six Sigma	14
Visita a la fábrica de Boeing en Seattle Washington	9

**Fuente:** Elaboración propia

Desempeño de los egresados: La Facultad de Ingeniería Mexicali actualmente cuenta con un directorio de egresados, actualizado desde el 2004, que integra información relacionada a sus datos personales (nombre, matrícula, teléfono, correo electrónico y fecha de egreso), así como el período de egreso. Esta información se actualiza a través de una base de datos en Excel donde se identifican por ciclo escolar y Programa Educativo los potenciales a egresar y se le solicita al alumno sus datos a través del comité pro-graduación.

Esta información se actualiza a través de una base de datos en EXCEL donde se identifican por ciclo escolar y Programa Educativo los potenciales a egresar y se le solicita al alumno sus datos a través del comité pro-graduación. En estos resultados se puede observar el correo electrónico, nombre, matrícula y teléfono de los egresados.

Actualmente se está trabajando en realizar una encuesta digital para alumnos egresados donde se solicita su actual empleo, para poder en un futuro solicitar referencias del desempeño de los egresados al departamento de recursos humanos correspondiente de cada empresa.

Al periodo escolar 2016-2 se ha organizado únicamente una reunión con egresados, a la cual asistieron 15 personas. Para facilitar el diagnóstico de egresados, se está elaborando una encuesta digital que facilitará la comunicación entre el Programa Educativo y sus egresados; donde se incluirán reactivos como reconocimientos y si su trabajo actual está relacionado a su licenciatura.

Empleabilidad: La Facultad de Ingeniería ha gestionado 33 convenios de vinculación para los períodos del 2010 al 2014. Estos convenios permiten el intercambio de conocimientos y tecnologías del Programa Educativo principalmente en proyectos de vinculación con nuestros estudiantes que tienen valor en créditos dentro del plan de estudios. La Escuela de Ciencias de la Ingeniería y la Tecnología ha gestionado 70 convenios, de los cuales el 27% está relacionado directamente con el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, los cuales se enlistan en la Tabla 33 y 34.

*Tabla 33. Convenios en ECITEC*

<b>Organismo con el que se celebra el convenio (general y específico)</b>	<b>Fecha</b>
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA.	07-sep-12
KETERTECH, S.A. DE C.V.	13-nov-13
LATITUD 19:36, S.A. DE C.V.	13-nov-13
SIMPLE COMPLEXITY, S.A. DE C.V.	13-nov-13
CLUSMEXT, S.A. DE C.V.	13-nov-13
AISYSTEMS, S.A. DE C.V.	13-nov-13
ALFA AERO LOGÍSTICA INTEGRAL.	20-abr-15
ALL POWER DE MÉXICO.	05-may-15
SUNBANK DE MÉXICO S. De R.L. De C.V.	20-oct-15
CLUSTER DE AEROESPACIAL	01-feb-16
AZTECAWIND SA. DE CV.	22-ago-16
RKERN MARKETING & DISTRIBUTION S. DE R.L. DE C.V.	07-feb-17

**Fuente:** Elaboración propia

Los 70 convenios tramitados en ECITEC fueron gestionados de mayo de 2012 a junio de 2017, de los cuales el 74% corresponden al sector productivo y de servicios, el 7% al sector gubernamental, el 6% a asociaciones profesionales, 2% a instituciones de educación superior pública y privada y el 11% restante corresponde a asociaciones no gubernamentales. Estos convenios permiten el intercambio de conocimientos y tecnologías del Programa Educativo principalmente en proyectos de vinculación con nuestros estudiantes que tienen valor en créditos dentro del plan de estudios, además permite el acceso de los estudiantes a las empresas para realizar prácticas profesionales y servicio social profesional en organismos gubernamentales y asociaciones civiles. Los convenios de vinculación establecidos por la Facultad de Ingeniería han favorecido el intercambio de conocimientos y tecnologías del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial principalmente en proyectos de vinculación con nuestros estudiantes que tienen valor en créditos dentro del plan de estudios. El Programa Educativo tiene registro de los proyectos que se han desarrollado en conjunto con las unidades receptoras que son afines al perfil de egreso y que han impactado de manera positiva y significativa en el desarrollo de los estudiantes en su plan de estudios.

Se tiene registro de los proyectos de vinculación con valor en créditos desde período 2013-2 hasta el 2016-2. Para el período de 2016-2, por ejemplo, se registraron 31 estudiantes a algún proyecto de vinculación con valor en créditos de los cuales el

100% se realizaron en la industria Aeroespacial. A cada uno de ellos se le asignó un profesor asesor y un asesor por parte de la unidad receptora, los cuales son responsables de dar seguimiento y orientar al alumno en temas específicos del proyecto desarrollado. Algunas de las asignaturas que pueden ser acreditadas por medio de proyectos de vinculación con valor en créditos son: Formulación y Evaluación de Proyectos, Procesos de Fabricación Metal-Mecánico, Prácticas Profesionales, Manufactura Asistida por Computadora, Análisis de Estructuras Aeroespaciales Avanzado y Prototipo Aeroespacial, Ingeniería de Materiales Aeroespaciales entre otras. Las empresas que han coadyuvado con el PEIA en la extensión del conocimiento, por mencionar algunas son: Honeywell Aerospace de México, Honeywell Productos Automotrices, UTC Aerospace Systems, GKN Aerospace, Gulfstream, entre otras.

En el momento no se han registrado PVVC con los sectores gubernamental (Federal, Estatal, Municipal); asociaciones no-gubernamentales, asociaciones profesionales y/u organizaciones colegiadas; instituciones de educación superior (privada o pública) Esto se debe a diversos factores, entre los cuales destaca la ausencia de instituciones de tal tipo relacionadas al ámbito aeroespacial en la región. También es importante mencionar que las relaciones con empresas del sector privado son sólidas y estrechas, además que los PVVC pactados con tales organizaciones ofrecen gran cantidad de ventajas y beneficios para el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial. Esto proporciona la cobertura necesaria de gran parte de los requerimientos que deben de cubrir este tipo de convenios.

Cabe señalar que la FIM integró el Consejo de Vinculación el cual, de acuerdo al Estatuto General de la Universidad, Capítulo IV de los Consejos de Vinculación, el artículo 21 señala que los Consejos de Vinculación se constituyen como la instancia académica de comunicación y orientación formal, entre la Universidad y su entorno. Entre sus integrantes se encuentran empresas del sector productivo y servicios, académicos y coordinadores de la Facultad de Ingeniería.

En 2012, se realizó un proyecto de Evaluación de Plataforma de Manufactura para la empresa UTC Aerospace Systems, lo cual resultó en un beneficio de 40,000 pesos 00/100 M.N. para la Facultad de Ingeniería y al Programa Educativo.

En 2014, 2015 y 2016 el PEIA recibió donaciones en efectivo y en especie por parte de diversas entidades de la región para el apoyo a estudiantes para desarrollar prototipos de vigas en materiales compuestos avanzados y su posterior participación en el concurso de vigas y puentes para estudiantes de licenciatura, el cual es llevado a cabo por la Sociedad Internacional de Materiales Avanzados e Ingeniería de Procesos (SAMPE, por sus siglas en inglés). Durante ambas participaciones, se han recabado donaciones por un monto aproximado mayor a 5,000 dólares americanos. Las entidades que han aportado a esta causa son: UTC Aerospace Systems, Honeywell Aerospace, GKN Composites, Triumph Group, Cámara Industrial Index, Cámara de Diputados de Baja California. Los estudiantes de Ingeniería Aeroespacial han participado en las ciudades de Seattle y Baltimore en Estados Unidos de América y obtenido primer lugar en su categoría correspondiente.

Por otra parte, el PEIA ha colaborado con diversas empresas del sector industrial como son UTC Aerospace Systems y Honeywell Aerospace a través de proyectos de investigación por medio de la convocatoria Programa de Estímulos a la Innovación con el desarrollo de los siguientes proyectos:

- Desarrollo de Capacidades Tecnológicas para evaluar el desempeño de impacto del Boeing – 777X.
- Implementación de la Metodología de Modelo por Transferencia de Resina para la fabricación de estructuras aeroespaciales de materiales compuestos.

*Tabla 34. Convenios utilizados por los alumnos en PVVC en ECITEC*

<b>No.</b>	<b>Organismo con el que se Celebro</b>	<b>Fecha</b>	<b>Vigencia</b>
1	Agencia Espacial Mexicana.	07-Sep-12	5 Años
2	Ketertech, S.A. de C.V.	13-Nov-13	5 Años
3	Latitud 19:36, S.A. de C.V.	13-Nov-13	5 Años
4	Simple Complexity, S.A. de C.V.	13-Nov-13	5 Años
5	Clusmext, S.A. de C.V.	13-Nov-13	5 Años
6	Aisystems, S.A. de C.V.	13-Nov-13	5 Años
7	Alfa Aero Logística Integral.	20-Abr-15	5 Años
8	Alfa Aero Logística Integral.	20-Abr-15	5 Años
9	All Power de México.	05-May-15	5 Años
10	All Power de México.	05-May-15	5 Años
11	Sunbank de México S. de R.L. de C.V.	20-Oct-15	5 Años
12	Sunbank de México S. de R.L. de C.V.	20-Oct-15	5 Años
13	Clúster de Aeroespacial	01-Feb-16	5 Años
14	Clúster de Aeroespacial	01-Feb-16	5 Años
15	Aztecawind SA. de CV.	22-Ago-16	5 Años
16	Rkern Marketing & Distribution S. de R.L. de C.V.	07-Feb-17	5 Años
17	Rkern Marketing & Distribution S. de R.L. de C.V.	07-Feb-17	5 Años

**Fuente:** Elaboración propia

Cumplimiento del perfil de egreso: La UABC cuenta con distintas opciones para estudiar un posgrado de interés directo de los egresados se encuentra el área de ciencias de la ingeniería y tecnología la cual abarca cinco programas de posgrado que son: doctorado en ciencias y doctorado en ingeniería, maestría en arquitectura, maestría en ciencias y maestría en ingeniería. Cabe señalar que el 100% de los programas de posgrado son de calidad ya que se encuentran en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad emitido por el CONACYT. En caso de egresados que actualmente se encuentran realizando estudios de posgrado se tiene registro seis alumnos que se encuentran realizando estudios de posgrado en las áreas de Diseño y Análisis de Estructuras, Dinámica de Fluidos, reparación de materiales compuestos y automatización y Control de sistemas aeronáuticos.

La FIM cuenta con opciones de estudios de programa de educación continua (cursos, talleres, diplomados, otros) de interés directo de los egresados del Programa Educativo tales como: Materiales Compuestos, Diseño y Desarrollo de Productos y Diseño Mecánico. Estos cursos han sido impartidos por profesores del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial con la finalidad de actualizar a egresados en

tecnologías emergentes, en donde se ha contado con la participación de 20 egresados del Programa Educativo.

En relación a la integración oficial de una asociación o sociedad de egresados, el Programa Educativo no ha formado una. Es importante señalar que la integración de asociaciones o sociedades está fuera del alcance del programa e incluso de la propia Universidad, ya que estas asociaciones se forman por iniciativa de egresados y se registran como asociaciones civiles con una operación independiente a la UABC, sin embargo la Universidad y la Facultad de Ingeniería están dispuestas a apoyar las iniciativas establecidas por la asociación de egresados con el objetivo de contribuir con la universidad en el cumplimiento de su misión institucional, pero no pueden ser las generadoras directas de estas asociaciones. En manera de apoyo a la formación de una asociación de egresados, el Programa Educativo ofrece sus instalaciones para realizar reuniones, así como el poder vincularse de manera activa con la facultad de ingeniería al escuchar sus opiniones y basar acciones futuras en ellas.

Una forma de relación estrecha con los egresados del Programa Educativo se da a través del trabajo en conjunto de la institución y de los egresados, tal es el caso de la participación de ellos en el consejo de vinculación de la Universidad mediante acciones que permiten su integración y pertenencia.

### ***Conclusiones.***

La congruencia del plan de estudios con la Misión, Visión, perfiles de ingreso y egreso, la organización curricular y el contenido de las unidades de aprendizaje permiten al estudiante tener una formación integral y adquirir las competencias necesarias.

El Programa Educativo cumple con tecnología educativa y de la información para el proceso de enseñanza- aprendizaje al contar con diferentes medios y plataformas para



difundir información relevante a sus alumnos, así como infraestructura y equipo suficiente para realizar las actividades de las unidades de aprendizaje.

La UABC mantiene un amplio catálogo de actividades culturales y deportivas al alcance de la comunidad universitaria. La participación en estos eventos ofrece a los alumnos la posibilidad de recibir créditos y los procesos están establecidos en la legislación universitaria. Los alumnos del Programa Educativo participan en convocatorias y eventos extracurriculares para favorecer su formación integral.

El programa de movilidad estudiantil es una de las cartas distintivas de la UABC, en experiencia de los docentes que colaboran con instituciones en Canadá, EE UU y Europa; existen muy pocas instituciones a nivel mundial que posean apoyos de esta magnitud para dotar a los alumnos de experiencias de intercambio nacionales e internacionales. El programa se da a conocer de manera oportuna en la comunidad y existe un mecanismo establecido para registrar los créditos obtenidos en universidades externas.

Ambas unidades académicas y el Programa Educativo cuentan con un servicio de tutorías adecuado, que apoya a los alumnos en la toma de decisiones con base a su plan de vida y Programa Educativo. Los procedimientos detallados para la impartición de las Tutorías se detallan en el Manual de Tutorías, donde se describe la posibilidad de la impartición de tutorías programadas, no programadas, grupales e individuales. Así mismo, el programa establece de manera obligatoria el acompañamiento del tutor durante el proceso de reinscripción del alumno, lo que contribuye a mejorar el desempeño del alumno al orientarlo sobre los conocimientos previos de las asignaturas, para que establecer una estrategia favorable en el diseño de la trayectoria del estudiante.

El indicador se cumple satisfactoriamente si consideramos que las asesorías están consideradas en la normatividad y la proporción de alumnos/docentes se mantiene alrededor de 25.

En el caso de seguimiento de egresados actualmente no se cumple con este indicador. Pero se están haciendo acciones para dar un seguimiento a los egresados a través de un portal de bolsa de trabajo a nivel institucional, ya que el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial cuenta con 8 generaciones, de los cuales se cuenta con la información básica (nombre, correo y teléfono) para contactarlos.

En el caso de la vinculación con el sector productivo, este indicador se cumple satisfactoriamente ya que se cuenta con vinculación con el sector industrial privado y de servicios, el sector gubernamental, asociaciones profesionales e instituciones de educación superior que son pertinentes al programa.

En el caso de estudios de posgrado, se cumple parcialmente ya que se cuenta con opciones de posgrado para los alumnos, se cuenta con alumnos inscritos en posgrado, así como opciones de educación continua por parte ambas unidades académicas, aún no existe una asociación de alumnos, sin embargo, el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial ofrece su apoyo para su formación.

#### **4.4 Evaluación del Personal Académico, Infraestructura y Servicios.**

##### ***Introducción***

En este cuarto apartado se efectúa la evaluación del personal académico referente a la composición actual del cuerpo docente, la superación disciplinaria y habilitación académica, la producción académica para el programa, las formas de organización para el trabajo académico, las líneas de generación, aplicación del conocimiento y su transferencia al programa, y la articulación de la investigación con la docencia. Se contempla también la infraestructura académica con la que cuenta el Programa Educativo tal como las aulas y espacios para la docencia, los laboratorios y talleres específicos para la realización de prácticas, otras instalaciones fuera de la sede, la

biblioteca, los espacios destinados para profesores, y los espacios para encuentros académicos y/o culturales. Así como la infraestructura física que incluye los espacios físicos del lugar donde se imparte el programa, la disponibilidad de agua potable y los servicios sanitarios, la seguridad de personas y bienes, las áreas de deporte, recreación y convivencia, y la conectividad. Por último, se evalúan los servicios de apoyo entre los que se encuentran la administración escolar, los servicios estudiantiles, las becas y apoyos estudiantiles, y la orientación para el tránsito a la vida profesional; a fin de fundamentar la modificación o actualización del programa educativo de licenciatura.

Esta evaluación tiene un gran impacto en la actualización o modificación del Programa Educativo ya que permite analizar la pertinencia del personal académico y sus líneas de generación y aplicación del conocimiento en relación con el Programa Educativo y, por ende, con la formación de los estudiantes. La evaluación de la infraestructura académica y física permite conocer si la infraestructura actual es suficiente, de calidad y cuenta con el equipamiento necesario para afrontar la formación de estudiantes en las nuevas tendencias de conocimiento y tecnología.

Para la evaluación del personal académico, la infraestructura y los servicios se utilizan los estándares que guían la evaluación del eje referente al personal académico, la infraestructura y los servicios (CIEES, 2015).

### *Metodología*

Con el fin de realizar una evaluación al personal académico, la infraestructura académica, la infraestructura física y los servicios de apoyo, se propone una investigación documental y empírica. Donde, respecto al personal académico, se evalúe la producción académica de los docentes del programa, las formas en que éstos se organizan para la realización del trabajo académico. También una evaluación de las líneas de generación y aplicación del conocimiento que desarrollan los docentes y como este conocimiento se transfiere al Programa Educativo, de tal forma que se permita

evaluar la articulación entre la investigación y docencia de los académicos del Programa Educativo.

Posteriormente se realizará la evaluación de las aulas, espacios para la docencia y el equipamiento con el que cuentan para la impartición de clase. Otro punto por evaluar serán los laboratorios y talleres con los que se cuenta para la realización del trabajo práctico durante la formación de los estudiantes. Así como la evaluación de sedes, biblioteca, el espacio destinado para profesores, los espacios destinados a encuentros académicos y culturales, así como la accesibilidad para personas con discapacidad.

En lo que respecta a la infraestructura física, se evaluarán la cantidad y calidad de servicios como tomas de agua potable y sanitario, la seguridad de las personas y bienes dentro del programa educativo, las áreas de deporte-recreación y convivencia, así como la conectividad a internet.

Así mismo, se evaluarán los servicios de apoyo con los que cuenta el programa educativo tales como los servicios de administración escolar, los servicios estudiantiles, las becas y apoyos estudiantiles, además de la orientación para el tránsito a la vida profesional de los egresados.

la evaluación de la infraestructura académica, infraestructura física y servicios de apoyo a los que tiene acceso el estudiante, se tomará en consideración los resultados de la Evaluación Institucional que realizan los estudiantes en cada semestre. Esto con el fin de evaluar el grado de satisfacción que tienen los alumnos al respecto.

Los resultados obtenidos en las diversas evaluaciones mencionadas con anterioridad serán considerados en la actualización o modificación del Plan de Estudios actual.

La evaluación del punto se apegó a la metodología general que se describe en la sección 5.4.2. y de manera adicional, tanto la Facultad de Ingeniería Mexicali y Valle de

las Palmas proporcionan información propia de sus Unidades Académicas para complementar la evaluación de este punto.

### *Resultados*

Composición actual del cuerpo docente: En el caso de la Facultad de Ingeniería Mexicali, de los 27 profesores que laboran en el programa, 8 son docentes de tiempo completo, se cuenta con un técnico académico y 19 son docentes por asignatura. 5 cuentan con Doctorado y 3 con maestría (Tablas 35 a 37). Los docentes que imparten asignaturas en el programa, cuentan con estudios afines, de acuerdo a la información concentrada y validada por sus expedientes en Recursos Humanos. De los 8 PTC que pertenecen a la Facultad de Ingeniería Mexicali, 2 de ellos son miembros del SNI con nivel 1, distribuidos de la siguiente manera. Los 4 PTC son Doctorados y 1 posdoctorado, los 8 en áreas afines a la Ingeniería Aeroespacial como son Materiales Avanzados, Manufactura, Diseño y Análisis de Estructuras y Fatiga Térmica.

Antes de su contratación, los PTC fueron evaluados tanto en su producción científica como en su actividad profesional en la docencia e industria, estas evaluaciones incluyen entrevistas, revisión de documentos probatorios y la conducción de una clase modelo. Adicionalmente 6 de los 8 PTC pertenecen a Cuerpos Académicos ante PRODEP y cuentan actualmente con reconocimiento de Perfil Deseable (Tablas 35 a 37). Los PTC dominan al menos el idioma inglés, uno de ellos también el alemán.

Con respecto a la selección de nuevos profesores, las plazas autorizadas por Rectoría, con base en una recomendación emitida por el Director de la Facultad en coordinación con el Subdirector y el Responsable del Programa Educativo, en función de las necesidades del programa, establecen un proceso de selección que incluye el análisis de documentación enviada por los aspirantes a la plaza, entrevistas y evaluaciones, para posteriormente y de manera conjunta, emitir una recomendación para la aprobación por parte de la Rectoría. El Programa Educativo no cuenta con un

programa formal de preparación de profesores para cubrir plazas vacantes por jubilación o retiro. Cuando se presenta un caso de esta naturaleza, la Comisión Dictaminadora del Personal Académico lanza una convocatoria tanto interna como externa para iniciar el proceso de selección antes mencionado, con el objetivo de identificar al candidato ideal para cubrir la plaza vacante por jubilación o retiro, en función a las necesidades del Programa Educativo.

El indicador se cumple satisfactoriamente si consideramos que, en el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, el 100% de los docentes cuentan con estudios de posgrado, el 57% de los PTC están Doctorados y 29% pertenecen al SNI y 85% PRODEP, 1 PTC cuentan con productividad que pudiera ser suficiente para su ingreso como candidatos en el 2019 (Tablas 35 a 37). La proporción de alumnos por PTC es 1/36 y la carga de los docentes está balanceada y les permite la realización de actividades de vinculación, gestión e investigación (Tablas 35 a 37).

En ECITEC el programa Ingeniería Aeroespacial está conformado por 7 maestros de Tiempo Completo, de los cuales 3 profesores tienen el grado de Doctor (43%), 4 con grado de Maestría (57%) y 3 de ellos cuentan con perfil PRODEP (50%) (Tablas 35 a 37). Se cuenta con 16 maestros que apoyan al Programa Educativo, donde 5 maestros de Tiempo Completo (29%), 12 maestros de asignatura (55%). De los 17 maestros, 5 tienen el grado de maestría (23%) y 12 con licenciatura (55%). Los docentes asignados hasta el periodo escolar 2015-1 en el Programa Educativo son 22 siendo 6 de ellos Profesores Tiempo Completo y 16 de asignatura. Además, 3 técnicos académicos apoyan en talleres y laboratorios en los distintos programas educativos dentro de ECITEC. Al tener una matrícula de 211 estudiantes, la relación de alumnos-Profesor de Tiempo Completo es de 35.

Tabla 35. PTC Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial unidad ECITEC.

FECHA ASIGNACIÓN PTC	ANTIGÜEDAD EN ECITEC (AÑOS)	EDAD	GRADO MÁXIMO DE ESTUDIOS	NOMBRE DEL ÚLTIMO GRADO ACADÉMICO	SNI	PERFIL PROEP	VENCIMIENTO PRODEP	PROF. INV.	CUERPO ACADEMICO AL QUE PERTENECE	PROM. EVAL.	ESTUDIA ACTUALMENTE
05/02/2012	7	32	Maestría	Maestro en ciencias en ingeniería mecánica	NO	SI	08/2017	NO	Diseño de sistemas aeroespaciales Uabc-ca-275	90	NO
02/07/2009	16	41	Doctorado	Doctor en ciencias en física de materiales	NO	SI	02/2020	SI	Apoyo al autoaprendizaje Uabc-	94	NO
08/01/2011	9	35	Maestría	Maestro en ingeniería	NO	SI	08/2017	SI	Diseño de sistemas aeroespaciales Uabc-ca-275	90	SI
13/08/2012	5	38	Doctorado	Doctor en ciencias en ingeniería mecánica	NO	SI	11/2017	NO	Diseño de sistemas aeroespaciales Uabc-ca-275	96	NO
05/02/2013	4	39	Maestría	Maestro en ciencias	NO	SI	07/2018	NO	No	95	NO
16/08/2014	3	30	Maestría	Maestro en ciencias	NO	SI	06//2017	NO	No	97	SI
16/08/2014	3	37	Maestría	Mtro. Ciencias en sistemas digitales	NO	SI	06/2017	NO	No	91	NO
16/08/2014	4	35	Maestría	Maestro en ingeniería mecánica	NO	SI	06/2019	NO	No	95	NO
20/01/2011	9	37	Maestría	Maestro en ciencias	NO	SI	06/2019	SI	Apoyo al autoaprendizaje Uabc-ca-215	92	SI
01/02/2016	1	37	Doctorado	Doctor en ingeniería y ciencias aplicadas	NO	NO	NA	NO	No	95	NO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. PTC Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial unidad Mexicali.

GRADO ACADEMICO	FECHA DE ASIGNACIÓN TC	ANTIGUEDAD EN LA FIM (AÑOS)	EDAD	GRADO MAXIMO DE ESTUDIOS	NOMBRE DEL ULTIMO GRADO ACADEMICO	SNI	PERFIL PRODEP	VENCIMIENTO PRODEP	PROFESOR INVESTIGADOR	CUERPO ACADEMICO AL QUE PERTENECE	PROMEDIO EVALUACION DOCENTE	ESTUDIAN ACTUALMENTE
DR.	AGOSTO 2016	1	34	Doctorado	Doctorado en ciencias				SI	Uabc-ca-270-ingeniería y tecnología de los materiales		
M.C.	18 DE AGOSTO DE 2014	3	29	Maestria	Maestria en ingeniería		Si	Jun -19	SI	Uabc-ca-270-ingeniería y tecnología de los materiales	97.092	MY DCI
M.C.	13 DE AGOSTO DE 2012	6	35	Maestria	Maestria en ciencias en mecanica computacional de materiales y estructuras		Si	Jun -18	SI	Uabc-ca-244 - tecnologías de ingeniería y manufactura aeroespacial	83.873	NO
DR.	4 DE FEBRERO DE 2002	27	56	Doctorado	Doctorado en ciencias		Si	Jun -19	SI	Uabc-ca-244 - tecnologías de ingeniería y manufactura aeroespacial	98.222	
DR.	4 DE AGOSTO DE 2014	2	33	Doctorado en ciencias de los materiales	Postdoctorado en análisis de fluidos	Si	Si	Jun -19	SI	Uabc-ca-244 - tecnologías de ingeniería y manufactura aeroespacial	95.943	
M.I.	19 DE AGOSTO DE 2014	4	32	Maestria	Maestria en ingeniería		Si	Jun -19	SI	Uabc-ca-272-desarrollo de sistemas integrales electrónicos y aeroespaciales aplicados	98.386	MY DCI
DR.	4 DE AGOSTO DE 2014	2	41	Doctorado	Doctorado en ciencias	Si	Si	Jun -18	SI	Uabc-ca-270-ingeniería y tecnología de los materiales	94.627	NO
M.C.		7	46	Maestria	Administracion industrial	N/a	N/a	N/a	SI	Tecnico academico		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 37. Profesores de Asignatura Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial Unidad Mexicali

ANTIGUEDAD EN LA FIM	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD	SEXO	MAXIMO GRADO DE ESTUDIOS	NOMBRE DEL ULTIMO GRADO ACADÉMICO
4	4/25/1985	31	F	MAESTRIA(PASANTE)	INGENIERO EN ELECTRONICA
6	2/3/1975	41	M	MAESTRIA	MAESTRIA EN CIENCIAS
2	4/29/1978	38	M	DOCTORADO	DOCTORADO EN INGENIERIA
3	11/24/1983	33	M	MAESTRIA	MAESTRO EN CIENCIAS
4	1/27/1978	38	M	LICENCIATURA	ING. MECANICO
3	10/20/1968	48	M	MAESTRIA	MAESTRIA EN INGENIERIA EN MATERIALES
3	1/6/1975	41	M	MAESTRIA	MAESTRO EN INGENIERIA
4	9/11/1976	40	M	LICENCIATURA	INGENIERO INDUSTRIAL
6	2/7/1986	30	M	MAESTRIA	MAESTRIA EN INGENIERIA ELECTRONICA
0	8/6/1992	24	F	LICENCIATURA	
3	4/29/1972	44	F	LICENCIATURA	LIC. EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS
1	3/29/1988	28	F	LICENCIATURA	
3	2/20/1975	41	F	MAESTRIA (PASANTE)	INGENIERO MECANICO
25	11/23/1965	51	M	MAESTRIA	MAESTRIA EN INGENIERIA ELECTRONICA
0	5/12/1992	24	F	LICENCIATURA	
1	4/1/1956	60	M	DOCTORADO	
3	6/2/1975	41	M	LICENCIATURA	INGENIERO MECANICO
0	4/12/1991	25	M	LICENCIATURA	INGENIERO AEROESPACIAL
0	12/12/1991	24	M	LICENCIATURA	INGENIERO AEROESPACIAL

**Fuente:** Elaboración propia

Los miembros del personal académico tienen como funciones: impartir educación para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones, principalmente sobre temas y problemas de interés nacional y estatal; y, fomentar que todas sus funciones se rijan por los principios de libertad de cátedra y de investigación, de creación e interpretación artística y de libre examen y discusión de ideas.

El mismo documento en el artículo 53 menciona que, son obligaciones del personal académico:

- a. Desempeñar sus funciones bajo la dirección de las autoridades universitarias de su adscripción,
- b. cumpliendo con los planes y programas de estudio e investigación.
- c. Asistir con puntualidad al desempeño de sus labores, registrando la asistencia mediante el sistema de control establecido por la universidad.
- d. Integrar, salvo excusa fundada, la Comisión Académica, la Comisión Dictaminadora y los Jurados Calificadores.
- e. Enriquecer y actualizar continuamente sus conocimientos, preferentemente en las áreas, campos o materia en que labore.
- f. Proporcionar los documentos y datos de Curriculum Vitae para la integración de su expediente, por conducto de la autoridad de su centro de adscripción.

Los PTC del imparten asignaturas de especialidad en el programa, que son congruentes con su formación y área de especialidad. Algunas de estas áreas incluyen Diseño y Análisis de Estructuras Aeroespaciales, Dinámica de Fluidos, Instrumentación y Protocolos de Comunicación, Ciencias de los Materiales, Ingeniería de Materiales, Micro-caracterización, Diseño de Elementos, Mecanismos, Análisis por Medio de Elemento Finito, etc.

Para la preparación, impartición y evaluación, los docentes se basan en el Programa de Unidades de Aprendizaje de la asignatura (PUA). Los PUAs se elaboran para cada asignatura, con base en el Modelo Educativo de la UABC, el cual especifica los requisitos en la estructura de las materias. Principalmente, los PUAs deberán especificar los conocimientos necesarios del alumno para poder cursar la materia, las competencias que se adquirirán durante el curso, los contenidos, las estrategias de enseñanza y los mecanismos de evaluación.

Los PTC imparten entre 3 y 5 asignaturas al periodo, con un mínimo de 15 y un máximo de 20 horas por semana. Referente a la investigación, el Estatuto de la UABC

en el artículo 4 fracción II establece que: “La Universidad, como institución al servicio de la comunidad, tiene como fines esenciales:

II. Organizar, realizar y fomentar la investigación científica, humanística y el desarrollo tecnológico, dando preferencia fundamentalmente, a la que tienda a resolver los problemas regionales y nacionales”.

De tal suerte que, dentro del contrato de los PTC se especifica también las horas dedicadas a la investigación. En el caso del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial son de 20 horas por semana para sólo 2 PTC del grupo, mientras que los restantes, las horas de investigación se evalúan dependiendo de los proyectos de investigación con los que cuenten vigentes. Para esto el 100% de los PTC del Programa Educativo realizan investigación de calidad internacional, la cual se publica en revistas internacionales y es evaluada periódicamente por el Sistema Nacional de Investigadores y PRODEP.

Artística y de libre examen y discusión de ideas. El mismo documento en el artículo Adicionalmente los docentes desarrollan actividades administrativas del Programa Educativo, como gestión de compras, elaboración de reportes y coordinación de actividades académicas.

El artículo 3 del Estatuto del Personal Académico de la UABC determina que los miembros del personal académico tienen como funciones: impartir educación para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones, principalmente sobre temas y problemas de interés nacional y estatal; y, fomentar que todas sus funciones se rijan por los principios de libertad de cátedra y de investigación, de creación e interpretación 53 menciona que, son obligaciones del personal académico:

- a. Desempeñar sus funciones bajo la dirección de las autoridades universitarias de su adscripción,
- b. cumpliendo con los planes y programas de estudio e investigación.

- c. Asistir con puntualidad al desempeño de sus labores, registrando la asistencia mediante el sistema de control establecido por la universidad.
- d. Integrar, salvo excusa fundada, la Comisión Académica, la Comisión Dictaminadora y los Jurados Calificadores.
- e. Enriquecer y actualizar continuamente sus conocimientos, preferentemente en las áreas, campos o materia en que labore.
- f. Proporcionar los documentos y datos de Curriculum Vitae para la integración de su expediente, por conducto de la autoridad de su centro de adscripción.

Los docentes de tiempo completo del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, debido a que pertenecen al SNI, están obligados a la realización mínima de 20 horas de investigación a la semana; de tal suerte que la UABC realiza las gestiones necesarias para que su carga de trabajo que incluye horas frente a grupo, asesorías y tutorías, no supere las 20 horas. El 29% de los PTC del Programa Educativo cuenta con el Doctorado y el 100% docentes de asignatura con estudios de posgrado.

En cuanto a los apoyos para la investigación más destacados, la UABC cuenta con convocatorias internas para el financiamiento de proyectos de investigación. En el periodo 2014-2 el 50% de los PTC participaron en las siguientes convocatorias, de las cuales 2 proyectos fueron aceptados relacionados con la evaluación de flujos magneto hidrodinámico y evaluación de adhesivos en materiales compuestos de matriz polimérica.

Otros proyectos de investigación registrados durante los últimos años son:

- Desarrollo de DRONE aeroespacial.
- Evaluación de Materiales Compuestos de Matriz Polimérica.
- Diseño y Manufactura de vehículo todo terreno.
- Desarrollo de un cohete a base de material compuesto.

Estos proyectos se encuentran registrados ante la coordinación de posgrado de la facultad de ingeniería y el departamento de posgrado campus Mexicali, sin embargo, son proyectos no financiados.

Como parte de convocatorias externas, se ha contado con el apoyo de CONACYT en los siguientes proyectos:

- RED STEM
- Desarrollo de Capacidades Tecnológicas para Evaluar el Desempeño de aire de Impacto del Boeing 777X.
- Implementación de Metodología de Modelo por transferencia de resina para la fabricación de estructuras aeroespaciales de materiales compuestos.

Adicionalmente, la UABC considera el SNI o el perfil deseable PRODEP como factores probatorios de que la investigación que el docente realiza es de calidad y periódicamente solicita los dictámenes vigentes para poder otorgar el nombramiento interno de Profesor-Investigador.

En el caso de ECITEC se cuenta con los siguientes proyectos:

- Proyecto de comunicación
- Evaluación Experimental de materiales compuestos estructurales para aplicaciones aeroespaciales y biomecánicas.
- Caracterización química, mecánica y biológica de un sistema de fijación de fracturas óseas.
- Caracterización mecánica de aleaciones de aluminio y magnesio.
- Síntesis y caracterización de aleaciones para aplicaciones aeroespaciales.
- Diseño, análisis y construcción de la estructura de un avión ultraligero monoplaza para fumigar utilizando ANSYS.
- Caracterización mecánica de material compuesto de fibra de carbono y resina epóxica.
- Control de prótesis de mano por señal mono-eléctrica.
- Síntesis y caracterización de aleaciones con aplicaciones aeroespaciales.

Superación disciplinaria y habilitación académica: En lo que respecta a actividades de educación continua para la docencia, la Coordinación de Formación Básica de la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa de la UABC implementa un programa permanente de Formación y Desarrollo Docente (Tabla 38). En este programa periodo tras periodo se ofertan cursos de superación académica, que refuerzan áreas tales como:

- Educación basada en competencias
- Incorporación de valores al proceso enseñanza-aprendizaje
- Psicología educativa
- Estrategias didácticas
- Conducción de cursos en línea
- Elaboración y publicación de artículos académicos

*Tabla 38. Profesores cursos CEAD pedagogía.*

No. Empl.	Participante	Periodo	Curso	Dimensión	Duración	Unidad sede
22856	Vásquez Mayoral Liliana Patricia	2010-2	Docencia apoyada en Tecnologías de Inf., Comunicación y Colaboración I (Intermedio)	Tecnologías de la Información	25	DIA-Mexicali
22856	Vásquez Mayoral Liliana Patricia	2011-1	Elaboración de unidad de aprendizaje por competencias	Modelo Educativo	20	Facultad de
23966	Delgadillo Quezada Steven	2011-1	Docencia apoyada en Tecnologías de Información. Comunicación y Colaboración I (Intermedio)	Tecnologías de la Información	25	DIA-Mexicali
24205	Salazar Ibarra Guillermo	2011-1	Curso de inducción a la UABC	Modelo Educativo	6	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
25416	Ramírez Zarate José Manuel	2012-1	Elaboración de unidad de aprendizaje con enfoque en competencias	Modelo Educativo	25	Facultad de Ingeniería

25416	Ramírez Zarate José Manuel	2012-2	Curso de inducción a la UABC	Modelo Educativo	6	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
25615	Guzmán Herrera Manuel	2014-1	Planeación del proceso enseñanza aprendizaje con enfoque por competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25	Facultad de Ingeniería

*Tabla 38. Profesores cursos CEAD pedagogía. (continuación)*

No. Empl.	Participante	Periodo	Curso	Dimensión	Duración	Unidad sede
25928	Naranjo Avilez Silvia	2014-1	Desarrollo de las inteligencias múltiples para la docencia	Programas Especiales	25	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián	2014-2	Curso de inducción a la UABC	Modelo Educativo	6	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián	2014-2	Competencias docentes para el desarrollo efectivo en el aula (Microenseñanza).	Competencias para la Docencia Universitaria	25	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
26877	Vargas Osuna Lidia Esther	2014-2	Competencias docentes para el desarrollo efectivo en el aula (Microenseñanza).	Competencias para la Docencia Universitaria	25	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
26877	Vargas Osuna Lidia Esther	2014-2	Curso de inducción a la UABC	Modelo Educativo	6	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián	2015-1	La Tutoría Académica en la UABC	Programas Especiales	25 Hrs.	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
26877	Vargas Osuna Lidia Esther (26877)	2015-1	Bibliotecas electrónicas: Una herramienta para la docencia	Tecnologías de la Información	25 Hrs.	DIA-Mexicali
26877	Vargas Osuna Lidia Esther (26877)	2015-1	Elaboración y publicación de artículos académicos	Producción Académica	25 Hrs.	Facultad de Pedagogía e Innovación

26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián	2015-2	Competencias Básicas para la Docencia	Modelo Educativo	40 Hrs.	Educativa Facultad de Pedagogía e Innovación
			Universitaria			Educativa
26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián	2015-2	"Blackboard para el trabajo en línea"	Tecnologías de la Información	25 Hrs.	Facultad de Pedagogía e Innovación
						Educativa
<b>Tabla 38. Profesores cursos CEAD pedagogía. (continuación)</b>						
No. Empl.	Participante	Periodo	Curso	Dimensión	Duración	Unidad sede
26877	Vargas Osuna Lidia Esther (26877)	2015-2	"Blackboard para el trabajo en línea"	Tecnologías de la Información	25 Hrs.	Facultad de Pedagogía e Innovación
						Educativa
25928	Naranjo Avilez Silvia (25928)	2016-1	Elaboración de unidades de aprendizaje	Modelo Educativo	25	Vicerrectoría
26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián (26868)	2016-1	Evaluación del aprendizaje con enfoque por competencias	Modelo Educativo	25	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa
26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián (26868)	2016-2	Diseño instruccional para cursos en línea	Tecnologías de la Información	25	DIA-Mexicali
26868	Ortiz Pérez Alejandro Sebastián (26868)	2016-2	Conducción de cursos en línea	Tecnologías de la Información	25	DIA-Mexicali
28307	Duarte Acosta Sugey Marilyn (28307)	2016-2	Curso de Inducción a la Universidad	Modelo Educativo	6	Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa

**Fuente:** Elaboración propia



Tabla 38. Profesores cursos CEAD pedagogía. (continuación)

No. Empl.	Participante	Periodo	Curso	Dimensión	Duración	Unidad Sede
18605	Roberto Javier Guerrero Moreno	2009-2	Competencias Básicas para la Docencia Administrativa	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Ensenada
		2009-2	Competencias Básicas para la Docencia Universitaria	Competencias para la Docencia Universitaria	40 Horas	Tijuana
		2009-2	Evaluación Del Aprendizaje Por Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2009-2	Herramientas Prácticas para la Tutoría Académica	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
		2009-2	Modelo Educativo de la UABC	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2009-2	Taller Básico de Blackboard	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2009-2	Taller Básico de Administración de Cursos en Blackboard	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2009-2	Taller de Producción Académica I	Producción Académica	20 Horas	Valle De Las Palmas
		2009-2	Taller de Producción Académica II	Producción Académica	25 Horas	Valle De Las Palmas
		2009-2	Taller de Producción Académica III	Producción Académica	25 Horas	Valle De Las Palmas
		2010-2	Docencia Apoyada en Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2010-2	Taller de Trabajo Colaborativo Docente	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
		2011-1	Normatividad Universitaria	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2012-1	Docencia Apoyada en Tecnologías de la Información	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Enseñanza Problémica	Didácticas Específicas	25 Horas	Tijuana

		2012-2	Matemáticas, ¿Para Qué?	Didácticas Específicas	25 Horas	Tijuana
		2014-1	Elaboración de Material Didáctico Digital	Innovación Educativa	20 Horas	Tijuana
25932	Miriam Siqueiros Hernández	2013-1	Curso de Inducción a la Universidad	Modelo Educativo	25 Horas	Mexicali
		2013-1	Estrategias De Aprendizaje bajo el Modelo en Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Mexicali
		2014-2	Competencias Básicas para la Docencia Universitaria	Competencias para la Docencia Universitaria	40 Horas	Tijuana
		2015-1	Docencia Apoyada en Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración I	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
19629	Irma Uriarte Ramírez	2012-2	Conducción de Cursos en Línea	Tecnologías de la Información	25 Horas	Mexicali
		2013-1	Competencias Básicas para la Docencia Universitaria	Competencias para la Docencia Universitaria	40 Horas	Mexicali
		2013-1	Internet Libre: Fuentes de Información y Utilerías para la Docencia	Tecnologías de la Información	25 Horas	Mexicali
		2013-1	Taller para Elaboración de Capitulo de Libro	Producción Académica	25 Horas	Mexicali
		2013-1	Curso de Inducción a la Universidad	Modelo Educativo	25 Horas	Mexicali
		2013-1	Diseño y Recursos Tecnológicos para la Tutoría En Línea	Programas Especiales	25 Horas	Mexicali
		2013-2	Docencia y Aprendizaje Cooperativo	Didácticas Específicas	25 Horas	Mexicali
		2014-1	Elaboración de Secuencias Didácticas para el Aprendizaje por Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Mexicali
		2014-1	Estrategias Didácticas bajo el Modelo de Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Mexicali

		2014-2	Trabajo Colaborativo Docente	Didácticas Específicas	25 Horas	Mexicali
		2015-2	Aplicaciones de Productividad Académica para Dispositivos Móviles	Tecnologías de la Información	25 Horas	Mexicali
		2015-2	Diseño Instruccional para Cursos en Línea	Tecnologías de la Información	25 Horas	Mexicali
25401	Oscar Adrián Morales Contreras	2013-2	Planeación del Proceso Enseñanza Aprendizaje bajo el Modelo de Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2013-1	Psicología Educativa	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2013-1	Estrategias de Aprendizaje bajo el Modelo en Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2013-1	Modelo Educativo de la UABC	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Evaluación del Aprendizaje bajo el Modelo de Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2012-1	Docencia Apoyada en Tecnologías de Información Comunicación y Colaboración I	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Curso de Inducción a la UABC	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2012-2	La Gestión en Educación Continua	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
22488	Antonio Gómez Roa	2009-2	Inducción a la Universidad	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2009-2	Modelo Educativo de la UABC, Como Llevarlo al Aula	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2009-2	Uso de Plataforma Virtual	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2010-1	Psicología Educativa	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana

		2010-1	Diseño de Unidades de Aprendizaje por Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2010-2	Elaboración de ofertas de Modalidad de Aprendizaje en la Modalidad Aeroespacial	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
		2010-1	Planeación del Proceso de Enseñanza Aprendizaje	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2010-1	Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2010-1	Evaluación del Aprendizaje bajo el Modelo de Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2010-1	Docencia Apoyada en Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración I	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2010-1	Herramientas Practicas para Operar la Tutoría Académica	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
		2010-1	Internet Libre: Fuentes de Información y Utilerías para la Docencia	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2010-2	Internet Libre: Herramientas de Comunicación para el Docente	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2010-2	Taller de Trabajo Colaborativo Docente	Didácticas Específicas	25 Horas	Tijuana
		2011-1	Herramientas de Evaluación en Blackboard	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2011-1	Normatividad Universitaria	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2012-1	Docencia Apoyada en Tecnologías de Información, Comunicación y Colaboración(Diseño Instruccional)	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana

		2014-1	Recursos Electrónicos y Bases de Datos: Elsevier	Producción Académica	25 Horas	Tijuana
24497	Francisco Javier Ramírez Arias	2014-1	Aplicaciones de Productividad Académica para Dispositivos Móviles	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2015-1	Competencias Básicas para la Docencia Universitaria	Competencias para la Docencia Universitaria	40 Horas	Tijuana
		2012-2	Docencia Apoyada en Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración, (Nivel II)	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Docencia Apoyada en Tecnologías de Información, Comunicación y Colaboración (Blackboard Intermedio)	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2014-1	Docencia y Aprendizaje Cooperativo	Didácticas Específicas	25 Horas	Valle De Las Palmas
		2013-1	Elaboración de Reactivos para la Evaluación del Aprendizaje	Didácticas Específicas	25 Horas	Tijuana
		2013-1	Educación y Tecnologías: Modalidades Alternativa	Programas Especiales	25 Horas	Valle De Las Palmas
		2013-2	Estrategias De Enseñanza-Aprendizaje Centrada en el Constructivismo	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Herramientas Avanzadas de Blackboard	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2013-1	Taller de Herramientas de Evaluación en Blackboard	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Curso de Inducción a la UABC.	Modelo Educativo	25 Horas	Tijuana
		2014-1	Taller de Producción Académica I (Epistemología para Docentes).	Producción Académica	20 Horas	Tijuana

		2014-2	Evaluación del Aprendizaje con Enfoque por Competencias.	Competencias para la Docencia Universitaria	20 Horas	Tijuana
23961	Alex Pimentel	2014-1	Diseño Instruccional para cursos en línea	Tecnologías de la Información	25 Horas	Mexicali
		2015-2	Planeación del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje con Enfoque en Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Mexicali
		2015-1	Administración de la Calidad	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
		2012-1	Curso de Inducción a la Universidad	Modelo Educativo	25 Horas	Mexicali
25027	Juan Antonio Paz González	2012-1	Herramientas Practicas para Operar la Tutoría, en Línea	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
		2012-1	Psicología Educativa	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Taller de Seguridad e Higiene 24/7	Programas Especiales	25 Horas	Tijuana
		2012-1	Elaboración de Unidades de Aprendizaje con Enfoque por Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2012-1	Elaboración de Estrategias de Enseñanza Aprendizaje	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2012-2	Evaluación del Aprendizaje Bajo el Modelo por Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	20 Horas	Tijuana
		2012-2	Producción Académica III: Presentación en Publico	Producción Académica	25 Horas	Tijuana
		2013-1	Docencia Apoyada en Tecnologías de Información, Comunicación y Colaboración I (Blackboard Intermedio)	Tecnologías de la Información	25 Horas	Tijuana

		2014-1	Elaboración de Secuencias Didácticas para el Aprendizaje por Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Tijuana
		2015-1	Administración de la Calidad	Programas Especiales	25 Horas	Valle De Las Palmas
		2014-2	Estrategias Psicoefectivas para el Trabajo en el Aula	Programas Especiales	25 Horas	Valle De Las Palmas
		2012-2	Recursos Bibliográficos y Apoyo a la Docencia	Producción Académica	25 Horas	Tijuana
25270	Mauricio Paz González	2013-2	Taller de Planeación Didáctica por Competencias		10 Horas	UTT, Tijuana
		2015-1	Wiley Online Library Universidad Autónoma de Baja California	Producción Académica	2 Horas	Valle De Las Palmas
25935	Alberto Delgado Hernández	2015-1	Diseño y Recursos Tecnológicos para la Tutoría en Línea	Programas Especiales	25 Horas	Mexicali
		2015-1	Docencia Apoyada en Tecnologías de la Información, Comunicación y Colaboración 1	Tecnologías de la Información	25 Horas	Mexicali
		2015-1	Evaluación del Aprendizaje con Enfoque por Competencias	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Mexicali
		2014-2	Curso de Inducción a la UABC	Modelo Educativo	25 Horas	Mexicali
		2014-2	Psicología Educativa	Competencias para la Docencia Universitaria	25 Horas	Mexicali

**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto a los cursos ofrecidos por los miembros del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería Mexicali, se ha ofertado en 2 ocasiones el Taller de Prototipado 3D, en el 2015 y el 2016.

Existe un programa flexible de superación docente que ofrece cursos intersemestrales a los docentes interesados, así mismo, las convocatorias internas y externas permiten a los docentes la realización de proyectos de investigación de alto impacto, estancias nacionales e internacionales y apoyos para la presentación de trabajos en congresos. Los apoyos y programas establecidos ofrecen una opción viable a los docentes interesados para continuar su desarrollo profesional.

El Modelo Educativo de la UABC contempla en el apartado 7.5 la importancia de la movilidad académica y describe “La movilidad se entiende como las acciones que permiten incorporar a alumnos o académicos en otras IES nacionales o internacionales, y viceversa, que pueden o no involucrar una acción recíproca. Como un tipo de movilidad se sitúan el intercambio académico y el estudiantil, como acciones que permiten incorporar académicos y alumnos y que necesariamente involucran una acción recíproca.”

Así mismo el Estatuto del Personal Académico en los artículos 14 y 20 menciona que profesores, investigadores o técnicos académicos de otras instituciones podrán realizar estancias en la institución, con posibilidades inclusive de remuneración, de acuerdo al convenio de intercambio académico suscrito entre ambas entidades.

La Coordinación de Cooperación Internacional e Intercambio Académico se encarga de operar y difundir los programas de Movilidad Estudiantil, Movilidad Académica (docentes e investigadores) que se ofrecen a estudiantes y académicos. Profesores e Investigadores de tiempo completo se les orienta y asesora sobre los programas de movilidad académica existentes. También se proporciona información sobre becas para estudios de posgrado, estancias de investigación, cursos, talleres, etc. en otras universidades nacionales y extranjeras.

Cada año la universidad lanza una convocatoria para los profesores e investigadores de tiempo completo que tengan el interés de mejorar su capacitación mediante la presentación de un trabajo en congreso o la realización de una estancia en reconocidas universidades y laboratorios nacionales e internacionales.



En la convocatoria 2015, el 29% de los PTC del fueron favorecidos con apoyos para la realización de movilidad académica para tomar un curso de capacitación en ABARIS.

Dentro de las actividades más destacadas que los docentes realizan mediante el apoyo de Movilidad Académica se incluyen: La presentación de trabajos en congresos nacionales e internacionales y la asistencia a cursos de actualización profesional asociados al ejercicio docente y/o investigativo.

La participación de la planta docente en encuentros académicos, se compone de 3 eventos internacionales, 3 eventos nacionales, 1 evento regional y 2 eventos institucionales, siendo PTC los participantes de estos eventos. Comentando que los eventos internacionales se han desarrollado en Irlanda, Seattle, Baltimore, Los Ángeles, Ciudad de México. Mientras que los eventos nacionales han sido en distintas ciudades del país como Puebla y Cuernavaca. En el contexto regional se han desarrollado en el estado de Baja California.

El índice de participación de PTC en encuentros académicos internacionales es de 0.42 (3/7).

El índice de participación de PTC en encuentros académicos nacionales es de 0.71 (5/7).

El índice de participación de PTC en encuentros académicos regionales es de 0.28 (2/7).

El índice de participación de PTC en encuentros académicos institucionales es de 0.28 (2/7).

Se muestra una participación activa por parte de los PTC en diversos eventos académicos de impacto Internacional, Regional, Nacional e Institucional, siendo estos para diversos niveles de educación, así como sectores de la sociedad mexicana.

El Estatuto el Personal Académico de la Universidad Autónoma de Baja California en el artículo 57 contempla que: “Los profesores e investigadores definitivos de tiempo

completo, tendrán derecho a gozar de un año sabático por cada seis años de servicios ininterrumpidos, que consiste en separarse de sus labores durante un año, con goce de sueldo íntegro, para dedicarse a actividades que les permitan superarse académica y profesionalmente, realizando estudios de posgrado, especialización o investigaciones concretas orientadas fundamentalmente a las actividades académicas de sus áreas, campos o materias, y atendiendo las necesidades prioritarias de su principal centro de adscripción.”

El indicador se cumple satisfactoriamente considerando que el programa de movilidad docente es una de las áreas de apoyo al desarrollo profesional docente más importante de la UABC. Permite la realización de estancias de investigación, tomar cursos fuera de la institución y la invitación de ponentes de primer nivel para la impartición de talleres dentro de la institución.

La institución contempla varios mecanismos de evaluación del personal académico:

- a) La promoción del personal académico ordinario, El estatuto del personal académico establece en el capítulo III los requisitos para la promoción del personal académico y en el artículo 89 menciona “Para promover a un miembro del personal académico ordinario se requiere: i) Que tenga nombramiento definitivo. ii) Que reúna los requisitos exigidos en la categoría y/o nivel al que aspira ser promovido. iii) Que exista la plaza vacante definitiva. iv) Que sea promovido mediante concurso de méritos.
- b) los concursos de oposición, el mismo estatuto establece en el artículo 107 “El concurso de oposición es el procedimiento público para seleccionar y designar al personal académico definitivo, mediante una auténtica evaluación de sus merecimientos, a la que se llega a través de la realización de un conjunto de pruebas para apreciar la preparación y capacidad académica de los candidatos, y el examen de sus conocimientos, competencia pedagógica, experiencia profesional y trabajos realizados”.
- c) Investigador emérito, La institución también considera el de acuerdo al reglamento al mérito universitario, según el artículo 16.- Son profesores e

investigadores eméritos aquellos a quienes la universidad honre con tal designación por haberle dedicado al menos 25 años de servicios, y haber realizado una obra de reconocido mérito y valía.

- d) El programa de premios en reconocimiento al desempeño del personal académico (PREDEPA). La UABC a través del acuerdo de reconocimiento al desempeño del personal académico, establece que “El personal académico, en el contexto de sus funciones docentes, representa el contacto más directo de la Universidad con el alumno, por ello es apreciado como un facilitador y promotor del aprendizaje. Como investigador, es para la UABC elemento fundamental para contribuir al desarrollo regional, pues al generar conocimientos y aplicaciones tecnológicas, permite a la Universidad proponer soluciones a problemáticas de diversa escala y, con ello, constituirse en líder de opinión ante la sociedad. En el ámbito de la extensión, es el vínculo entre la sociedad y nuestra alma máter, a través del cual la institución da vigencia a su vocación de servicio a la comunidad interna y externa. Por lo que establece un programa de estímulos económicos para incentivar las labores sustantivas del académico.
- e) La medalla al mérito universitario y el diploma al mérito universitario, por su parte, el reglamento del reconocimiento al mérito universitario establece en el artículo 7. La medalla al Mérito Universitario podrá ser otorgada una sola vez a los profesores que se hayan distinguido por su relevante labor académica o de investigación, y para ello se requiere: i) Que tenga una antigüedad mínima de quince años dedicados a la docencia o a la investigación al servicio de la Universidad. ii) Que el Consejo Técnico respectivo emita una opinión favorable y razonada a la propuesta que pueda emanar del director o del propio consejo de la facultad, escuela o instituto. Artículo 8. El diploma al Mérito Universitario se otorgará a los profesores, investigadores o técnicos académicos que hayan cumplido veinticinco, treinta y cinco y cincuenta años de servicios a la Universidad.
- f) Profesor-investigador, respecto a la categoría de profesor investigador se establece en el artículo 26 del reglamento de investigación de la UABC “La condición de profesor-investigador es una modalidad de la categoría de

profesores de Programa Educativo de tiempo completo, referente exclusivamente al número de horas dedicadas a las actividades de investigación” y la carga de los profesores investigadores será establecida por el director de la unidad académica respectiva (artículo 31).

- g) La evaluación docente en opinión de los alumnos, El Estatuto Escolar de la UABC marca en el artículo 6 fracción V que el calendario escolar deberá establecer un periodo para la evaluación docente por parte de los alumnos, misma que será obligatoria para reinscribirse, tal como detalla el artículo 35, fracción III.

La UABC ha establecido el Sistema de Evaluación Docente (<http://ed.uabc.mx/sed/>) como una forma de valorar el desempeño del docente en la opinión de los alumnos. El alumno, al final de cada periodo escolar, accede a un cuestionario donde califica distintos rubros de la función docente de sus profesores. Es obligación del alumno evaluar a sus maestros en el periodo establecido para ello, como uno de los requisitos para poder inscribirse en el siguiente periodo. La suma de las puntuaciones al final da una calificación que clasifica los resultados como alto, medio y bajo. El profesor puede ingresar a la página del SED para conocer sus resultados en cada periodo escolar.

El SED evalúa por separado la parte teórica y la parte práctica de las asignaturas. Los aspectos que se evalúan en la parte teórica son:

- Planeación y gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje
- Interacción didáctica en el área
- Evaluación y comunicación del proceso de enseñanza – aprendizaje
- Tecnologías de la información y la comunicación

Los aspectos de evaluación de la práctica son:

- Estructuración de objetivos y contenidos
- Comunicación
- Organización de la práctica
- Dominio de la asignatura

- Estrategias de apoyo al aprendizaje
- Cualidades de interacción
- Evaluación del aprendizaje
- Método de trabajo

Las puntuaciones para cada nivel son: Alto: de 80 a 100; Medio: de 65 a 79 y Bajo: menor a 65. Según registros del periodo 2016-2, el 100% de los PTC evaluados obtuvieron una calificación alta en su evaluación, promediando 94%.

En la UABC existe un programa de evaluación bien establecido donde periodo tras periodo, el desempeño de los docentes es calificado por parte de los alumnos.

Con fundamento en los lineamientos generales para la operación del Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico (PREDEPA) establecidos por la Secretaría de Educación Pública en 1998, la UABC establece un programa destinado a estimular el desempeño del personal académico que ejerza docencia de calidad. El organismo emite una convocatoria anual en la que detalla el proceso de evaluación y reconocimiento a la labor docente de los académicos adscritos a la UABC. Al 2016-2, 6 de los 8 PTC de la cuenta con apoyo PREDEPA, debido a que uno de ellos es de reciente contratación y no alcanzan la antigüedad mínima para participar. Existe un programa bien establecido de estímulos al desempeño. Las convocatorias se emiten de manera anual y actualmente el 85% de los PTC del Programa Educativo son beneficiados por el programa.

La UABC a través de la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa instrumentan el Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente (PFFDD), dicho programa tiene el propósito de fortalecer la profesionalización, formación y actualización del personal académico de la UABC, en los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos relacionados con la actividad docente.

El PFFDD está adscrito al Centro de Innovación y Desarrollo Docente de la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa de la UABC, y brinda sus servicios a la Facultad de Ingeniería. El programa se compone de siete dimensiones de formación y actualización para los académicos, éstas buscan presentar una oferta adecuada a las necesidades y posibilidades de la planta académica.

A continuación, se explican las siete dimensiones que conforman el PFFDD, anexando en cada una de ellas los cursos que respectivamente corresponden por dimensión según el catálogo de cursos del programa:

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 en 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 logran un impacto positivo en el desarrollo de la docencia.

Lo anterior puede consultarse en la página [flexible.mx1.uabc.mx](http://flexible.mx1.uabc.mx) El programa está diseñado en tres modalidades: presencial, semipresencial y en línea.

Teniendo que, en el año 2012, 110 cursos, con 11 docentes participantes; en el 2013, 81 cursos y 16 docentes participantes; en el 2014, 99 cursos con un total de 10 participantes. Observándose que se mantiene una participación mayor a 10 docentes por año en los últimos 3 años. El número de cursos ofrecidos por el PFFDD en los últimos tres años fue de 290, en promedio 48 cursos por ciclo escolar y el número total de profesores participantes fue de 37 considerando PTC y PA del programa, lo que corresponde a un índice de 7.83 (290/37). Se considera una participación moderada por los profesores en los cursos de actualización impartidos por el PFFDD.

Producción académica: De acuerdo al modelo educativo de la UABC dentro del rol del docente, las competencias tienen una orientación que deben responder a las necesidades sociales, a la sociedad del conocimiento y al desarrollo de las nuevas tecnologías. En el modelo flexible con enfoque por competencias, los docentes deben fundamentar su actividad en el constructivismo, para lo cual es necesario el desarrollo de competencias específicas profesionales de la educación, denominadas también competencias docentes, entre las cuales se encuentran la de gestionar la progresión de contenidos, organizados con secuencia lógica con el fin de ofrecer informaciones y explicaciones comprensibles al alumno. A su vez promueve la investigación científica

para mejorar la capacidad académica de los docentes al formular y aplicar nuevo conocimiento. La investigación ayuda a mejorar el proceso enseñanza aprendizaje ya que permite establecer contacto con la realidad a fin de conocerla mejor.

Entre los productos del personal académico, se han publicado alrededor de 11 artículos en revistas en los tres años y han sido publicadas en su mayoría por Profesores de Tiempo Completo (PTC), lo cual da un índice de 1 publicación/PTC durante 2012-2016, tomando en cuenta un número promedio de 1.5 PTC, ya que a partir de 2013 a 2016, ha variado debido a la contratación de nuevos PTC. Se han realizado en investigación educativa, 4 trabajos, lo cual da un valor de aproximadamente 0.57 investigación educativa por PTC durante el período 2012-2016. Se han diseñado 8 elementos de aprendizaje innovadores por parte de PTC, lo cual resulta en aproximadamente de 1.14 material por PTC en el transcurso de 3 años.

Se han elaborado 18 materiales didácticos escritos. Dichos materiales fueron elaborados en colaboración de PTC y profesores de asignatura. En 2013 la planta docente del Plan Educativo era de 20 docentes: 4 PTC y 16 docentes de asignatura, actualmente (2016) la planta está conformada por 29 docentes de los cuales 7 son PTC y 19 son maestros de asignatura. La actualización de los materiales didácticos es muy dinámica y los docentes cuentan con varias versiones de sus apuntes. Los docentes del PEIA han desarrollado 18 materiales didácticos escritos, de los cuáles en su mayoría fueron impulsados por aportaciones de PTC, por lo tanto (18/7), el índice es 2.5 materiales didácticos escritos por PTC y (21/7) 3 materiales didácticos multimodales por PTC.

Con respecto al uso de material didáctico multimodal, los profesores han desarrollado clases y talleres utilizando el software de PowerPoint, así como apuntes electrónicos para distribución con los alumnos de los siguientes cursos: Ciencias de los Materiales, Dinámica de Fluidos, Sistemas Propulsivos, Motores de Propulsión, Propulsión de Cohetes, Mecánica Estructural de Materiales Compuestos, Diseño y



Análisis de Estructuras Aeroespaciales y Prototipo Aeroespacial, las cuales son unidades de aprendizaje propios del Programa Educativo.

Se han identificado 3 tesis en proceso en el Programa Educativo dirigidas por los profesores de tiempo completo adscritos al programa. Estas tesis son dirigidas por los docentes de tiempo completo del Programa Educativo, por lo que los temas que se tratan son evaluados por expertos en el área. Siendo los siguientes temas de tesis en los cuales se están trabajando:

- Evaluación de impacto en Materiales Compuestos
- Evaluación de procesos de reparación en materiales compuestos
- Evaluación de Propagación de Grietas
- Evaluación de Sistema de generación de potencia.
- Evaluación de Fibras Naturales en Aplicaciones Estructurales
- Evaluación de adhesivos en materiales compuestos.
- Evaluación de Perfiles de alto rendimiento aerodinámico.
- Por lo que el índice de tesis es de 1 (7/7).

En cuanto a la publicación de los resultados de la investigación, en los últimos 3 años los PTC han presentado 11 artículos en extenso en revistas nacionales e internacionales con arbitraje, 9 artículos en extenso en memorias de congresos internacionales y nacionales con arbitraje.

Los PTC han trabajado en el desarrollo, innovación y transferencia tecnológica, como resultado se ha logrado colaboración en 2 proyectos de innovación tecnológica. Así como un prototipo tecnológico. Todo esto desarrollado en los últimos 3 años.

En el caso de la Unidad Valle de las Palmas ECITEC se han publicado alrededor de más de 40 artículos y capítulos de libros. Por mencionar algunos artículos nacionales e internacionales.

Se ha elaborado prototipos didáctico por parte de los profesores del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial que llevan como nombre: Prototipo didáctico Túnel de Viento Subsónico Junio 2015, se ha trabajado con la elaboración de manuales de prácticas de laboratorios de Mecánica de Fluidos, marzo 2015 y manual de prácticas de la materia Técnicas Experimentales en la Aerodinámica, marzo 2015 por el Dr. Oscar Adrián Morales Contreras; Otro prototipo que se desarrolló: Prototipo didáctico para la enseñanza de las identidades trigonométricas, marzo 2011, elaborado por el maestro Antonio Gómez Roa; continuando con los prototipos se cuenta con el prototipo didáctico para grabar y comprobar el funcionamiento de Microcontroladores, marzo 2011. Todos estos materiales elaborados se encuentran en modalidad digital e impresa.

Formas de organización para el trabajo académico: Las academias y cuerpos académicos son los órganos consultivos, con carácter propositivo, de asesoría y orientación, que se constituyen un foro de análisis, discusión y reflexión para el desarrollo de las funciones sustantivas, y se integran por el personal académico. Estos tienen como objetivos:

- I. Impulsar la comunicación y vinculación.
- II. Consolidar el trabajo interdisciplinario.
- III. Mejorar la calidad académica en todas las áreas del conocimiento.

8 de los PTC del Programa Educativo están adscritos a 6 cuerpos académicos en formación (CA Tecnologías de Ingeniería y Manufactura Aeroespacial) y en Consolidación (CA Tecnologías de Ingeniería y Manufactura Aeroespacial).

Las actividades de investigación son coordinadas por los Cuerpos Académicos y la Academia de Ingeniería Aeroespacial con base al Plan de trabajo del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, las actividades de docencia se organizan al interior del Programa Educativo en congruencia con el plan de estudios vigente y con el objetivo de lograr las competencias y el perfil de egreso especificado en el mismo; así como la realización de actividades de modificación del Programa Educativo.

Líneas de generación, aplicación de conocimiento y su transferencia al programa: La misión del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial establece consolidarse como la institución líder en el país en la formación integral y competente para que sus egresados sean capaces de mostrar un alto desempeño de profesionistas especializados que sean capaces de diseñar, desarrollar, administrar los recursos físicos y humanos que solucionen las exigencias de la creciente industria aeroespacial en la región. Además de poseer los dominios conceptuales, procedimentales y actitudinales que les permite enfrentar los retos propios de la dinámica social, económica, política, tecnológica y ambiental.

La visión del programa se orienta en la implementación de tecnologías para promover el desarrollo tecnológico de la región. Los objetivos del Programa Educativo están relacionados en la formación de profesionales capaces de enfrentar exitosamente los retos científicos, refiriéndose con esto al aspecto investigativo, los objetivos del Programa Educativo si es considerada como un área a desarrollar y los objetivos dentro del proyecto de creación del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial.

Los esfuerzos en la investigación en el tema de ingeniería aeroespacial se dividen en varias líneas de investigación. Una de ellas se encuentra registrada dentro de la Facultad de Ingeniería con el nombre Materiales Avanzados. A su vez en UABC se tienen registrado varios Cuerpos Académicos dentro del Departamento de Investigación y Posgrado. Sin embargo, los PTC del Programa Educativo han colaborado específicamente con dos Cuerpos Académicos: Tecnologías de Manufactura Aeroespacial e Ingeniería y Tecnología de los Materiales. Esto principalmente porque las líneas de generación y aplicación del conocimiento están relacionadas con la misión y visión del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial. Para el caso de Tecnologías de Manufactura Aeroespacial sus líneas son: Análisis y Diseño de Materiales Compuestos, y Dinámica de Fluidos y Transferencia de Calor, para Ingeniería de Materiales sus líneas son: Investigación aplicada de materiales avanzados.

Los PTC del realizan investigación de calidad, lo cual se ve reflejado en su producción científica y las distinciones que se han hecho acreedores. Todos colaboran con grupos de investigación multidisciplinarios e interdisciplinarios en el desarrollo de proyectos en temas relacionados con el desarrollo de materiales innovadores y técnicas de fabricación para sistemas aerodinámicos. Estos proyectos buscan atacar problemas locales, regionales, nacionales y/o internacionales. La pertinencia de los proyectos de investigación es evidente, ya que en total se ha generado una cartera de 7 proyectos en temas tales como; adhesivos para materiales compuestos, nano-fluidos, desarrollo de vehículos aéreos no tripulados, entre otros. Del total de proyectos 3 están dados de alta en el Departamento de Posgrado e Investigación y el resto en diferentes instituciones tales como CONACYT y PRODEP y la coordinación de posgrado en la FIM.

El Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial forma parte de una red nacional la cual es COMEA, y recientemente se han comenzado esfuerzos para forjar redes de investigación nacionales e internacionales con proyectos de colaboración con la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Universidad de California.

Actualmente 5 PTC tienen doctorado y algunos han sido distinguidos por Sistema Nacional de Investigadores. A su vez todos participan en al menos un proyecto de investigación. Se debe continuar apoyando la investigación y el trabajo colegiado entre los miembros. En general este punto se cumple de manera satisfactoria.

Se utiliza la modalidad de acreditación de estudios mediante “ayudantía de investigación” donde el alumno ya sea en la etapa disciplinaria o terminal, se incorpora a una investigación para realizar un proyecto bajo la tutela de un investigador registrado en el Departamento de Posgrado e Investigación. Al finalizar el proyecto el alumno recibe créditos. En el 2016 según datos del CIEFI se registraron un total de 17 proyectos de ayudantías de investigación. En el 2015 se registraron 17 proyectos y en el ciclo 2014 se registraron 6 proyectos. El procedimiento de registro se puede observar en: <http://ingenieria.mxl.uabc.mx/index.php/registro-de-otras-modalidades/ayudantia-en-investigacion>.

El impacto de la investigación en la docencia se ve reflejado en el diseño curricular, los 7 profesores investigadores participan en el diseño y revisión de cartas descriptivas y programas de unidades de aprendizaje a través de la académica de profesores "Ingeniería Aeroespacial". Así mismo cada profesor investigador imparte 12-18 horas clase. Para términos de este indicador consideraremos una planta docente de 8 PTC y la carga académica a inicios del ciclo 2016-2.

La articulación entre la investigación y la docencia se ha demostrado que se realiza de manera satisfactoria. La planta docente a inicios del 2013 era de 4 PTC. Se realizó un proceso de contratación donde se tenía como requisito indispensable demostrar la capacidad científica. Como resultado se tiene una planta de profesores en donde todos realizan investigación en temas relacionados a la ingeniería aeroespacial e imparten cátedra en el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial.

Aulas y espacios para la docencia y su equipamiento: La Facultad de Ingeniería Mexicali cuenta con un edificio principal de cuatro pisos, el cual, está conformado por 60 aulas y en sus alrededores se ubican 13 laboratorios. En el edificio principal, se encuentran diferentes áreas para desarrollar o llevar a cabo los trabajos académicos y administrativos de la Facultad, las 60 aulas son utilizadas para la enseñanza teórica de la carga curricular estudiantil, cabe mencionar que el edificio principal de la Facultad de Ingeniería es un edificio de 4 pisos, el cual es compartido por los 11 programas educativos, estas aulas, tienen capacidades que van desde el aula más pequeña con capacidad máxima para 28 estudiantes, hasta el aula de mayor capacidad de 48 estudiantes, de las cuales, 20 aulas cuentan con equipo multimedia y 3 con pizarrón electrónico, todas las aulas cuentan con mesa bancos individuales para los alumnos y para los profesores, escritorio y silla. Además, cuenta con 2 salas audiovisuales con capacidad máxima para 55 personas cada una, y un aula magna con capacidad de 110 espectadores. Todos los salones y laboratorios cuentan con aire acondicionado e iluminación adecuada.

Cabe mencionar que el edificio principal de la Facultad de Ingeniería, cuenta con un elevador asignado a estudiantes o maestros que tienen alguna discapacidad motriz, no obstante, se consideran preferentes las aulas del primer piso en la asignación a personas con capacidades diferentes.

Los 13 laboratorios dan soporte a las prácticas que se realizan en los diferentes programas educativos. Durante el tronco común, el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, utiliza el laboratorio de Ciencias Básicas, a partir del cuarto periodo, utiliza con mayor frecuencia los laboratorios de: Electrónica, Mecánica, y por supuesto el laboratorio de Ingeniero Aeroespacial. El Laboratorio de Ciencias Básicas cuenta con 2 laboratorios de Química, uno de Estática y uno de Dinámica, esto, debido a que, con la modificación de los programas educativos en el 2009, la asignatura de Física ahora esta subdividida en Estática y Dinámica. El Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial tiene en la actualidad 9 grupos que se distribuyen en 34 aulas y/o salas de laboratorio de la Facultad de Ingeniería. El laboratorio del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, cuenta con las herramientas y equipos necesarios para desarrollar las prácticas correspondientes a las asignaturas.

Laboratorios y su equipamiento: El laboratorio de Ingeniería Aeroespacial en la actualidad cuenta con un solo piso, en el cual se encuentran ubicados los laboratorios de las asignaturas propias al plan de estudios Ingeniero Aeroespacial. Se cuenta con un proyecto a futuro, en el que se tiene contemplado de acuerdo a los planos, la construcción de 2 niveles adicionales. En ellos se pueden observar la distribución de espacios requeridos.

Se pretende que en un futuro cada sala del laboratorio de Aeroespacial cuenta con el equipo y/o material necesario para que los alumnos y maestros puedan desarrollar las prácticas, como son equipos de cómputo, cañones de video, mesas de trabajo, sillas e instrumentos de medición.

La sala más grande con la que cuenta el Laboratorio tiene capacidad para 25 personas y la más chica para 10 personas, estas salas cuentan con iluminación pertinente, ventilación y las adecuaciones necesarias al tipo de laboratorio para un mejor desempeño de alumnos y maestros. El laboratorio está disponible en horario de 7:00 a 22:00 horas de lunes a viernes.

Por otra parte, el laboratorio de Aeroespacial cuenta con un área de almacenamiento y custodia de materiales y herramientas atendida por dos auxiliares, el primero cubriendo el turno matutino y el segundo en el turno vespertino. El laboratorio cuenta con su reglamento, luces de emergencia, extintores, señalización y salidas de emergencia, sirenas, radio para comunicarse en caso de un siniestro y mantenerse en contacto con la comisión de seguridad e higiene de la FIM. La sala del taller de máquinas y herramientas además de lo anterior cuenta con regaderas. Con uso obligatorio de bata y de ser necesario lentes.

Subprograma de atención a alumnos con discapacidad: En caso de llegar a presentarse un alumno con discapacidad la universidad cuenta con un protocolo establecido, desarrollado por el área de Orientación Educativa y Psicopedagógica, el cual se describe a continuación:

Detección: la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) al ingreso de sus estudiantes les solicita información referente a condiciones especiales que puedan tener y que puedan llegar a afectar su estancia en la universidad, esta información se obtiene de una encuesta de ingreso.

Manejo de la información: si en la encuesta de ingreso se detecta alguna situación especial en algún estudiante, esta información es enviada vía correo electrónico a los encargados del área de orientación educativa y psicopedagógica (AOEP) de las distintas facultades para su corroboración.

Localización de alumnos: los orientadores educativos localizan a los alumnos detectados y les realizan una entrevista inicial para confirmar o desechar la información brindada por los alumnos y así poder brindarles el seguimiento que cada uno requiera.

Otras formas de detección: antes de iniciar clases los estudiantes reciben un curso propedéutico (de 2 semanas si ingresan en agosto y de 8 semanas si ingresan en febrero), durante el transcurso de este curso los docentes hacen llegar al encargado del curso sus observaciones relacionadas a conductas atípicas observadas en los estudiantes o discapacidades muy visibles. Esta información, el encargado del curso la hace llegar vía correo electrónico a las encargadas del AOEP, quienes a su vez localizan al alumno y realizan una entrevista.

Al terminar este curso se inicia con los alumnos el curso de inducción (de una semana de duración), el cual es impartido por docentes de la misma facultad y psicólogos externos contratados para esta actividad. Estos instructores a su vez también tienen la encomienda de detectar casos especiales para su atención en el AOEP. Otra forma de detección es la canalización directa por parte de los docentes cuando el alumno queda inscrito en su unidad de aprendizaje.

Atención y seguimiento de casos: una vez que los alumnos son detectados y entrevistados y se corrobora su condición especial, se abre expediente y se realiza entrevista a profundidad, la cual incluye una entrevista a los padres de familia. Se investigan los antecedentes necesarios y se explora la atención actual que los estudiantes reciben (médica o psicológica), en caso de detectar que el estudiante no está siendo atendido y requiere de ello, entonces se canaliza a instituciones externas o particulares para su adecuado tratamiento. El alumno y los padres de familia son citados las veces que se considere conveniente durante todo el periodo. Este seguimiento lo realiza el AOEP, quien conforma el expediente de cada alumno, mantiene contacto con sus profesores y con los especialistas con quienes esté llevando su tratamiento.



Las acciones que se emprenden dependen de cada caso y pueden ser: adecuación curricular, disminución de carga académica, asesorías individuales, cambios de horario, asesoría psicológica individual y familiar, entre otras. Clasificación de casos: para la clasificación de casos se utiliza la Tabla 39.

*Tabla 39. Clasificación de casos para situaciones de discapacidad.*

GPO	SUBGRUPO		NOMBRE DEL GRUPO O SUBGRUPO	DESCRIPCIÓN
1	<b>Discapacidades sensoriales y de la comunicación</b>			Incluyen deficiencias y discapacidades oculares, auditivas y del habla, por ejemplo, la ceguera, la pérdida de un ojo, la pérdida de la vista en un sólo ojo, la sordera, la pérdida del oído de un sólo lado, la mudez, etcétera.
	110		Discapacidad para ver	Incluye las descripciones que se refieren a la pérdida total de la visión, a la debilidad visual (personas que sólo ven sombras o bultos), y a otras limitaciones que no pueden ser superadas con el uso de lentes, como desprendimiento de retina, acorea, facoma y otras. Se considera que hay discapacidad cuando está afectado un sólo ojo o los dos (excluye el daltonismo). De acuerdo con la recomendación de la ONU se excluyen de este subgrupo aquellas limitaciones visuales que pueden corregirse con el uso de lentes, como la miopía o el astigmatismo. Incluye el síndrome de Terry.
	120		Discapacidad para oír	Comprende las descripciones que se relacionan con la pérdida total de la audición en uno o en ambos oídos, o con la pérdida parcial pero intensa, grave o severa en uno o en ambos oídos. También se clasifican en este subgrupo las personas que usan un aparato auditivo. Incluye a los sordomudos
	130		Discapacidad para hablar (mudez)	Discapacidades para hablar (mudez) se refiere exclusivamente a la pérdida total del habla.
	131		Discapacidad de la comunicación y comprensión del lenguaje	Incluye las discapacidades que se refieren a la incapacidad para generar, emitir y comprender mensajes del habla. Comprende las limitaciones importantes, graves o severas del lenguaje, que impiden la producción de mensajes claros y comprensibles. Se excluye a las personas que padecen tartamudez, ya que ésta no se considera una discapacidad.
	199		Discapacidad insuficientemente especificada del grupo de discapacidades sensoriales y de la comunicación.	Comprende aquellas descripciones que aluden a discapacidades contenidas en este grupo, pero no son precisas y por ello no pueden clasificarse en alguno de los subgrupos anteriores.

Tabla 39 (continuación). Clasificación de casos para situaciones de discapacidad.

GPO	SUBGRUPO	NOMBRE DEL GRUPO O SUBGRUPO	DESCRIPCIÓN
2	<b>Discapacidades motrices</b>		<p>Incluye deficiencias y discapacidades para caminar, manipular objetos y coordinar movimientos (por ejemplo, una restricción grave de la capacidad para desplazarse), así como para utilizar brazos y manos. Por lo regular, estas discapacidades implican la ayuda de otra persona o de algún instrumento (silla de ruedas, andadera etc.) o prótesis para realizar actividades de la vida cotidiana. En este grupo se incluyen la pérdida total o parcial de uno o más dedos de las manos o pies. Excluye las discapacidades que tienen que ver con deformaciones del cuerpo y que no implican la carencia o dificultad de movimiento.</p>
	210	Discapacidades de las extremidades inferiores, tronco, cuello y cabeza.	<p>Comprenden a las personas que tienen limitaciones para moverse o caminar debido a la falta total o parcial de sus piernas. Comprende también a aquellas que aun teniendo sus piernas no tienen movimiento en éstas, o sus movimientos tienen restricciones que provocan que no puedan desplazarse por sí mismas, de tal forma que necesitan la ayuda de otra persona o de algún instrumento como silla de ruedas, andadera o una pierna artificial (prótesis). Incluye a las personas que tienen limitaciones para desplazarse y que no cuentan con ningún tipo de ayuda, así como a las personas que cojean para caminar. Este subgrupo también incluye a las personas que tienen limitaciones para doblarse, estirarse, agacharse para recoger objetos y todas aquellas discapacidades de movimiento de tronco, cuello, y cabeza (excepto parálisis facial); así mismo incluye a las deficiencias músculo-esqueléticas que afectan la postura y el equilibrio del cuerpo. Quedan comprendidas también en este subgrupo las personas que tienen carencia o dificultades de movimiento en tronco, cuello y cabeza combinada con la falta de movimiento en las piernas.</p>
	220	Discapacidades de las extremidades superiores.	<p>Comprende a las personas que tienen limitaciones para utilizar sus brazos y manos por la pérdida total o parcial de ellos, y aquellas personas que aun teniendo sus miembros superiores (brazos y manos) han perdido el movimiento, por lo que no pueden realizar actividades propias de la vida cotidiana tales como agarrar objetos, abrir y cerrar puertas y ventanas, empujar, tirar o jalar con sus brazos y manos etcétera.</p>
	299	Discapacidades insuficientemente especificadas del grupo de discapacidades motrices.	<p>En esta clave se clasifican las descripciones que no están claramente especificadas en alguno de los subgrupos anteriores.</p>

*Tabla 39 (continuación). Clasificación de casos para situaciones de discapacidad.*

GPO	SUBGRUPO		NOMBRE DEL GRUPO O SUBGRUPO
3	Discapacidades mentales		Incluye las deficiencias intelectuales y conductuales que representan restricciones en el aprendizaje y el modo de conducirse, por lo que la persona no puede relacionarse con su entorno y tiene limitaciones en el desempeño de sus actividades.
	310	Discapacidades intelectuales (retraso mental)	Este subgrupo comprende las discapacidades intelectuales que se manifiestan como retraso o deficiencia mental y pérdida de la memoria. Comprende a las personas que presentan una capacidad intelectual inferior al promedio de las que tienen su edad, su grado de estudios y su nivel sociocultural. A ellas se les dificulta realizar una o varias de las actividades de la vida cotidiana, como asearse, realizar labores del hogar, aprender y rendir en la escuela o desplazarse en sitios públicos. No sólo interfiere con el rendimiento académico, sino también con actividades cotidianas, como leer anuncios o instrucciones, sumar o contar objetos o dinero, escribir recados y números telefónicos, etcétera. Se excluyen el retraso mental leve y las deficiencias leves del aprendizaje, como la dislexia (dificultad para leer) y la digrafia (dificultad para escribir).
	320	Discapacidades conductuales y otras mentales	En este subgrupo están comprendidas las discapacidades de moderadas a severas que se manifiestan en el comportamiento o manera de conducirse de las personas, tanto en las actividades de la vida diaria como en su relación con otros. En este tipo de discapacidades, la persona puede tener una interpretación y respuesta inadecuada a acontecimientos externos. Por ejemplo, si una persona sufre delirio de persecución o paranoia (que consiste en que el individuo cree que todos están en contra suya) podría interpretar como amenazante una inocente llamada telefónica que un familiar hace en voz baja, y su respuesta inadecuada podría ser de agitación, inquietud, alboroto, cólera o huida. Las personas afectadas por discapacidades de este subgrupo también pueden experimentar perturbación de la capacidad para identificar debidamente a objetos y personas, o a las dimensiones de tiempo y espacio. Pueden no reconocer a las personas con quienes conviven, o pueden creer que ya sucedió un acontecimiento que en realidad sucederá al día siguiente. También se incluye en el subgrupo la incapacidad o deficiencia para distinguir la realidad de la fantasía (como en las personas esquizofrénicas, o las que comúnmente se denominan "locas"), y las perturbaciones severas en las relaciones con los demás (como en la psicopatía, en que el comportamiento de la persona es antisocial; o en el autismo, cuya característica más común es la incapacidad para relacionarse con otros).
	399	Discapacidades insuficientemente especificadas del grupo de discapacidades mentales.	En este subgrupo se clasifican aquellas descripciones insuficientemente especificadas pero que hacen alusión a una discapacidad mental.

*Tabla 39 (continuación). Clasificación de casos para situaciones de discapacidad.*

GPO	SUBGRUPO	NOMBRE DEL GRUPO O SUBGRUPO
-----	----------	-----------------------------

4	Discapacidades múltiples y otras		Contiene combinaciones de las restricciones antes descritas, por ejemplo: retraso mental y mudez, ceguera y sordera entre algunas otras. En este grupo también se incluyen las discapacidades no consideradas en los grupos anteriores, como los síndromes que implican más de una discapacidad, las discapacidades causadas por deficiencias en el corazón, los pulmones, el riñón; así como enfermedades crónicas o degenerativas ya avanzadas que implican discapacidad como es el cáncer invasor, la diabetes grave, y enfermedades cardíacas graves, entre otras.
401	Discapacidades múltiples.		Se incluye en este subgrupo a las personas que tienen limitaciones o carencia de movimiento en las extremidades inferiores y superiores, como por ejemplo, parálisis cerebral, embolia o accidente cerebrovascular. Incluye descripciones relativas a dos o más discapacidades. Corresponde a los síndromes que se manifiestan con más de una discapacidad, ya que se caracterizan por presentar un conjunto de síntomas que afectan a diversos órganos y partes del cuerpo de un individuo.
430	Otro tipo de discapacidades		Incluye malformaciones de cualquier parte del cuerpo (extremidades superiores, inferiores, tronco, cuello o cabeza), siempre y cuando no impliquen una discapacidad motriz, es decir, falta o limitación severa de movimientos. Comprende deficiencias de los órganos internos que implican un trasplante (riñón, corazón) y descripciones que aluden a situaciones en donde las personas dependen para mantenerse con vida de aparatos, equipos o instrumentos como marcapasos, válvulas artificiales, riñón artificial, respiradores artificiales, sondas permanentes, entre otras, e incluye las deficiencias físicas del enanismo y gigantismo. Asimismo, comprende las deficiencias orgánicas que implican discapacidades referentes a corazón, pulmones, riñones e hígado (hepatitis crónica), así como otras que son metabólicas o sanguíneas como hemofilia o diabetes grave. Incluye enfermedades mortales que implican discapacidad, así como enfermedades crónicas, degenerativas y progresivas, que dependiendo de su gravedad, implican para la población limitante en la realización de sus actividades cotidianas. Son ejemplos el cáncer invasor, la diabetes grave, el SIDA en fases terminales, y las enfermedades y deficiencias cardíacas graves. Además, comprende tumores en cualquier parte del cuerpo que implican discapacidad. Se <b>excluyen</b> las enfermedades temporales (como varicela y escarlatina), y las crónicas (como gastritis y alergias); las descripciones referentes a la dentadura postiza total o parcial, así como cualquier movimiento menor involuntario (tics) en cualquier parte del cuerpo.
499	Discapacidades insuficientemente especificadas del grupo de discapacidades múltiples y otras.		Comprende aquellas discapacidades que pertenecen a este grupo pero no pueden clasificarse en alguno de los subgrupos anteriores porque no están claramente especificadas.

**Fuente:** Elaboración propia

La biblioteca: Da servicio al Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial, es la biblioteca central, ya que se encuentra dentro del mismo campus (vicerrectoría UABC) La biblioteca central, para dar soporte a la comunidad estudiantil, además de su acervo bibliográfico, cuenta con una base de datos que brinda sus servicios en línea, además de contar con revistas científicas y libros electrónicos.

La biblioteca central es institucional, y cuenta con las condiciones idóneas de ventilación, iluminación y medidas de seguridad para el estudio. También cuenta con rampas y elevador para facilitar el acceso a las personas con capacidades diferentes.

En términos de su organización cuenta con el personal calificado lo cual permite la atención satisfactoria de la demanda de alumnos. El personal también se encarga de vigilar y dar mantenimiento al material bibliográfico.

La biblioteca cuenta con un acervo bibliotecario de 515 títulos relacionados al Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial por lo que podemos decir que a cada alumno le correspondería 2 títulos. El número de préstamos de biblioteca por todos los estudiantes del Programa Educativo es en promedio 557 por ciclo escolar.

El horario de atención de la biblioteca central es de 7:00 a 21:00 horas de lunes a viernes y sábados de 9:00 a 14:00 horas. La asistencia diaria es alrededor de 3000 usuarios. La Biblioteca Central, cuenta con estantería abierta, hemeroteca, videoteca, mapoteca, 16 cubículos de estudio, sala de video de consulta individual o colectiva, módulos de estudio individual, sala de lectura, sala de internet, salas para capacitación y videoconferencia.

Cuenta también con catálogo en línea, página Web del DIA, auto préstamo, buzón nocturno y bases de datos en línea. Además de lo anterior se cuenta con 21 bases de datos en línea con una extensa cantidad de revistas y artículos, algunas de estas bases de datos son: Springer, Emerald, Elsevier, Cengage, Web of Science, IEEE, Wiley, EBSCO entre otras.

En el proceso de adquisición de materiales bibliográficos se tiene la colaboración directa por parte de docentes y coordinadores, ya que estos basados en la revisión de los contenidos temáticos actualizan la bibliografía básica y complementaria. La unidad académica es la encargada de solicitar y proponer las adquisiciones al Departamento de Sistema de Información Académica.

La biblioteca de la unidad académica de Valle de las Palmas tiene el personal suficiente que permite la atención adecuada y eficiente de la demanda de los alumnos. Dentro de sus responsabilidades el personal de biblioteca se encarga de mantener el orden y silencio dentro de esta, así como de respaldar y dar mantenimiento al material bibliográfico. Los servicios que ofrece la biblioteca son los siguientes: catálogo en línea, préstamo interno y externo, mesas de trabajo, módulos individuales de estudio, internet inalámbrico, visitas guiadas, buzón nocturno y de sugerencias.

El horario de atención de la biblioteca es de 8:00a 17:00horas de lunes a viernes. Como opción adicional los alumnos tienen acceso a los recursos bibliográficos con los que cuenta el Departamento de Información Académica de Vicerrectoría Tijuana, cuyo horario es de lunes a viernes es de 8:00am a 4:00pm y sábados de 8:00am a 4:00pm.

La biblioteca dentro de su acervo bibliotecario tiene 634 títulos exclusivos del Programa Educativo de ingeniería aeroespacial, por lo que podemos mencionar que a cada alumno del Programa Educativo puede tener en préstamo o consultar 3 títulos si todos requieren los servicios del material de biblioteca de forma simultánea.

El proceso de actualización y adquisición de materiales bibliográficos es por medio de colaboración directa entre docentes, coordinadores y el encargado de acervo bibliográfico de ECITEC, tomando como base los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje actualizan la bibliografía básica y complementaria. La unidad académica es la que lleva a cabo el proceso de solicitud al departamento de Sistema de Información Académica dependiente de la vicerrectoría del campus Tijuana.

Los estudiantes de ECITEC cuentan con acceso a la biblioteca digital de UABC a través del portal biblioteca.uabc.mx, en donde se tienen acceso bases de datos electrónicas, libros electrónicos y re-vistas electrónicas.

Las bases de datos que los alumnos pueden consultar son las siguientes: Access Medicina, Association for computing machinery (ACM), ACS Publications, Access Digital Library, American Institute of Physics, American Mathematical Society, American Physical Society (APS), American Medical Association, Annual Reviews 2012 Sciences Collection, Bio One, Cambridge Collection, Chemical Abstract Service, EBSCO, Science Direct Freedom Collection, Emerald, Harrison Medicina, Gale Cengage Learning, IEEE, IPO Science Extra, LWW Total Access Collection, Nature, Oxford, PNAS, ProQuest, The Royal Society, Science Online, Scopus, Society for industrial and applied mathematics, Springer Link, Thomson Reuters, Wiley e INEGI. Las editoriales de los libros electrónicos que los alumnos pueden descargar y consultar en línea son las siguientes EBSCO, Pearson, Miguel de Cervantes, Project Gutenberg, Manual Moderno y Mc Graw-Hill. Las bases de datos de revistas electrónicas también están disponibles para los alumnos y son las siguientes: EBSCO EJS, Redalyc, Clacso, Scielo, Doaj, Latindex, e-Revistas, Medical Journal, Revistas electrónicas complutenses, Biblioteca pública de ciencias y American Geophysical unión.

En total se cuentan con 32 bases de datos de diversas ramas del conocimiento, 5 bases de datos para la consulta de libros electrónicos y 12 bases de datos para la consulta de revistas electrónicas. Todas estas pueden ser consultadas independientemente de su ubicación.

Espacios para profesores: De los 8 profesores de tiempo completo que forman parte del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial 4 de ellos cuentan con cubículo compartido y los otros 4 cuentan con un cubículo personal. Cada profesor de tiempo completo cuenta con una computadora de escritorio con acceso a internet, escritorio y silla, lo que le permite al profesor tener un lugar para poder trabajar.

Para los profesores de asignatura se cuenta con una sala de cubículos ubicada en el primer nivel del edificio principal de la Facultad de Ingeniería, cabe mencionar que todas estas áreas cuentan con los servicios de iluminación, refrigeración y acceso a internet.

Infraestructura física: El laboratorio Ingeniería Aeroespacial cuenta con instalaciones especiales para los diversos laboratorios impartidos dentro de las unidades de aprendizaje.

La Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) cuenta con un aula magna, lugar utilizado para llevar a cabo diversos eventos académicos, además de contar con dos salas audiovisuales, una sala de lectura y la explanada del edificio principal, donde se llevan a cabo eventos académicos y culturales al aire libre. Cabe mencionar que todos los edificios y banquetas tienen rampas de acceso para personas con discapacidad y se cuenta con un elevador para el edificio principal de la FIM.

El Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial, participa en eventos académicos como el Festival Cultural, Artístico y Deportivo de la Facultad de Ingeniería, durante la celebración de su aniversario y lo hace con diversas actividades que se conjugan. El Festival tiene como objetivo promover y difundir valores, expresiones artísticas y la cultura del deporte para que propicien el enriquecimiento en la calidad de vida de los miembros de la Facultad y la comunidad universitaria en general. Como parte de las actividades que se programan, se cuenta con: exposiciones de programas ambientales, presentaciones de obras de teatro, danza y proyecciones de películas. Además de torneos de ajedrez, ping-pong y videojuegos.

Se ofrecen pláticas y conferencias, entre las que destaca las participaciones como la del Dr. Rogelio Ballesteros Llanes con la charla “Innovación Tecnológica en Materiales”.

En el caso de la unidad de Valle de las Palmas ECITEC se encuentra compuesto de 6 edificios de aulas y 2 edificios de talleres para la impartición de clases y práctica,



estos son compartidos entre los diferentes programas educativos. Tanto el número de aulas, talleres y laboratorios permite atender adecuadamente a la matrícula de los 11 programas educativos.

De acuerdo a lo señalado en el modelo educativo de la UABC, el Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial ha tenido un incremento en los últimos tres años, lo que ha ocasionado una valoración en la infraestructura física como lo menciona el artículo 152 del estatuto escolar, así como los recursos existentes para la operación del Programa Educativo y sus posibles estrategias para dar solución a tales necesidades como son; aulas, laboratorios, talleres, mobiliaria, equipo, biblioteca cubículos, entre otros, como se hace mención en la Guía Metodológica, Capítulo VI, Apartado 4.5.3.

El Programa Educativo durante periodo 2012-2 utilizó tres salones, dos talleres, dos laboratorios de electrónica y un laboratorio de cómputo para dar servicio a 79 alumnos. Para el periodo 2012-2 se utilizaron tres salones, dos talleres, dos laboratorios de electrónica y dos de cómputo para dar servicio a 100 alumnos. En el periodo 2013-1 se utilizaron tres salones, dos talleres, dos laboratorios de electrónica y dos de cómputo para dar servicio a 125 alumnos. Para el periodo 2013-2 y 2014-1 se utilizaron cuatro salones, dos talleres, dos laboratorios de cómputo y electrónica para dar servicio a 153 y 165 alumnos respectivamente. Para 2014-2 se utilizaron cinco salones, 5 talleres, dos laboratorios de electrónica y dos de cómputo para dar servicio a 182 alumnos. Durante el periodo 2015-1 se utilizaron cinco salones, cinco talleres, dos laboratorios de electrónica y dos de computo.

A nivel campus se cuenta con un Comité de Protección Civil que a su vez rige las actividades de protección civil de las diferentes unidades académicas y establece la realización de simulacros, capacitaciones y revisiones periódicas de infraestructura y señalamientos en las unidades académicas en materia de seguridad e higiene.

Conectividad: La institución y la Facultad cuentan con acceso a internet vía Wifi para dispositivos móviles a través del nuevo sistema de red inalámbrica de la UABC

“CIMARED”, disponible para toda la comunidad estudiantil y docente. El laboratorio del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial cuenta con dos salas de cómputo en las cuales los alumnos pueden desarrollar actividades propias de las unidades de aprendizaje que así lo requieran, sin embargo, estas salas no son de libre acceso, ya que su uso depende de una asignación de espacios.

El laboratorio cuenta con 26 computadoras para que los alumnos puedan utilizar, por lo que el número de estudiantes por computadora es de 9 (250/26), por supuesto que, al momento de programar los grupos, se considera un alumno por computadora ya que no todos las utilizan simultáneamente. En lo que respecta a licencias de software especializado, se tienen 100 licencias originales del software de análisis por elemento finito Nastran/Patran, 100 licencias de Ansys y 25 de Hyper works.

Servicios de gestión escolar: La institución posee distintos servicios de apoyo a los estudiantes, entre los cuales se destacan los siguientes:

Servicios Médicos. Se les ofrece a todos los estudiantes la posibilidad de obtener el seguro facultativo (IMSS), pero si un estudiante requiere de atención urgente debido a un accidente dentro de las instalaciones de la universidad, la UABC los apoya con un seguro de gastos médicos mayores.

Además, se cuenta con un módulo del Centro Universitario de Promoción y Atención en Salud (CUPAS) en las instalaciones del Campus Mexicali. En el CUPAS se brindan servicios de monitoreo de signos vitales, atención dental y servicios de primeros auxilios para atender a la comunidad estudiantil, docente y administrativa sin costo para los usuarios. La página del CUPAS es <http://www.uabc.mx/enfermeria/cupas.html> la del seguro facultativo es <http://ciadsi.rec.uabc.mx/segurofacultativo/>

La Facultad de Ingeniería Mexicali cuenta con un área de Orientación Educativa y Psicológica. Esta área se encarga de orientar a los alumnos de nuevo ingreso sobre su

perfil académico y también atiende, a nivel de orientación, a alumnos y maestros que requieren atención psicológica.

El campus cuenta con un Centro Comunitario el cual consta de un centro de fotocopiado e impresión, servicio de cafetería que ofrece distintos tipos de alimentos, módulo de información de movilidad académica, librería y banco, tanto para personal docente, administrativo y alumnado. Por otro lado, en el Laboratorio de Aeroespacial se cuenta con el servicio de fotocopiado e impresión para el personal académico. En relación al transporte, se cuenta con unidades de transporte para cubrir las necesidades de traslados individuales y grupales a eventos de carácter deportivo y académico.

Becas y apoyos a los estudiantes: De acuerdo con Estatuto Escolar, Título Sexto, Capítulo Primero, sección "C" Artículo 172 La Universidad opera un sistema universitario de becas establecido en beneficio de los alumnos ordinarios que se encuentren inscritos en alguno de los programas educativos que imparte la institución, para que realicen sus estudios en ella o en instituciones con las que tenga convenio de intercambio estudiantil. Los requisitos y demás condiciones para tener derecho al beneficio del sistema de becas se fijan en el reglamento de becas. Este Reglamento establece los requisitos que un alumno debe cumplir para ser sujeto a los beneficios de una beca, los tipos de becas a otorgar, la duración de la beca y requisitos para renovación o revocación de la misma. Además, indica quiénes son los órganos responsables de la aplicación y cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento, quedando asignada esta responsabilidad al Comité de Becas encabezado por el Rector y el Departamento de Becas. También incluye la reglamentación para la obtención y manejo de los recursos económicos que conforman el Fondo Universitario de Becas.

La UABC, consciente de las dificultades económicas que enfrentan algunas familias y de la necesidad de otorgar incentivos al buen desempeño de sus estudiantes, a través del Patronato Universitario, creó un fideicomiso para la administración de las becas, que de acuerdo a las posibilidades previstas serán otorgadas a los alumnos de la

Universidad. De acuerdo al reglamento de Becas de la UABC, capítulo Primero, artículo 3, son sujetos al beneficio de las becas, los alumnos que cumplan con los siguientes requisitos:

- Estar inscrito en alguno de los programas académicos formales que ofrece la universidad.
- Contar con un promedio de calificaciones igual o superior a 8, al menos en el periodo escolar, semestral, cuatrimestral o semestral anterior.
- Acredita que cursó en el periodo escolar anterior una carga académica superior al cincuenta por ciento de la determinada en el plan de estudios respectivo.
- Reunir las condiciones socioeconómicas conforme a los criterios de elegibilidad establecidos por el comité.
- De acuerdo al reglamento de Becas de la UABC, capítulo III, artículo 14, las modalidades existentes se dividen en dos grupos: la Becas Reembolsables, que obligan al becario a restituir las aportaciones recibidas; y las Becas No Reembolsables. Ambos grupos se describen a continuación:

Dentro de las Becas reembolsables están:

- Beca Prórroga: consiste en la autorización para diferir el pago de cuotas de inscripción, reinscripción, colegiatura y cuotas específicas a cargo de los alumnos, para que estos pagos se efectúen dentro del mismo periodo escolar semestral, en los plazos y condiciones establecidos en el convenio respectivo.
- Beca Crédito: financiamiento que se podrá otorgar a los alumnos para la realización de sus estudios en la Universidad, quedando obligado el becario a restituir al Fondo el monto de las aportaciones de que dispuso, en los términos establecidos en el convenio respectivo.
- Beca Patrocinio: aquella que se constituye por donaciones o legados que se transfieren al Fondo, para que la Universidad los administre, observando en su caso, los criterios que para su otorgamiento hayan establecido los aportantes.

Las Becas No-Reembolsables son:

- Beca por Promedio: se podrá otorgar para distinguir a los alumnos que hayan alcanzado los mejores promedios de calificación en cada periodo escolar semestral y Programa Educativo, siempre que el promedio de calificaciones sea igual o superior a nueve.
- Mérito Escolar: se otorga al alumno de licenciatura o de posgrado que se hizo merecedor al Diploma al Mérito Escolar, de acuerdo con el Reglamento del Mérito Universitario. Esta beca comprende aportaciones económicas para el pago total de cuotas de inscripción o reinscripción, colegiaturas y cuotas específicas, para la realización de estudios de posgrado y/o acreditación de idioma extranjero que ofrece la Universidad.
- Beca de Investigación: se otorga al alumno que participa como tesista o auxiliar en proyectos de investigación, autorizados por la Coordinación de Posgrado e Investigación de la Universidad. Este tipo de beca comprende aportaciones periódicas que serán determinadas en el convenio de proyecto de investigación.
- Beca Deportiva: podrá otorgarse al alumno que tenga una participación relevante como integrante de equipos deportivos que representen a la Universidad en eventos locales, estatales, regionales, nacionales o internacionales. Las becas deportivas comprenden la aportación económica para el pago de las cuotas. El Comité determinará los porcentajes de las aportaciones, en función de la disponibilidad de los recursos del Fondo.
- Beca Artística: aquélla que se podrá otorgar al alumno por su destacada participación en actividades artísticas, representando a la Universidad en eventos locales, estatales, regionales, nacionales o internacionales. Las becas artísticas comprenden la aportación económica para el pago de las cuotas. El Comité determinará los porcentajes de las aportaciones, en función de la disponibilidad de los recursos del Fondo.
- Beca Compensación: se podrá otorgar al alumno que colabore en las unidades académicas, bibliotecas, laboratorios, talleres y demás instalaciones universitarias, auxiliando en actividades académicas o administrativas. La beca comprende aportaciones económicas periódicas de acuerdo con los recursos asignados al

programa. Esta beca no podrá extenderse por más de dos periodos escolares semestrales.

- Beca Vinculación: consiste en aportaciones económicas que se podrán otorgar al alumno para la movilidad o intercambio académico, o para la realización de prácticas profesionales o prestación del servicio social en programas de vinculación que desarrolla la Universidad a través de convenios específicos con otras instituciones. El monto y la periodicidad de las aportaciones económicas se determinarán en los convenios de vinculación respectivos.

En el periodo comprendido entre 2012-2 y 2014-1, se otorgaron un total de 62 Becas asignadas a alumnos del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial (Tabla 40). La distribución de las becas asignadas a alumnos del PEIA fue la siguiente: 4 Becas Deportivas y 8 Becas Compensación y 4 Becas Vinculación (Tabla 40). Estas becas no solamente incluyen las otorgadas por la UABC, sino también becas no institucionales, como por ejemplo las asignadas a través del Programa Nacional de Becas para la Educación Superior (PRONABES), por medio de la Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar de la UABC, de las cuales 14 han sido asignadas a alumnos del Programa Educativo y 25 Becas Bécalos (Tabla 40).

En el caso de las becas con finalidad de apoyar la movilidad estudiantil se cuenta, dentro del programa se han otorgado 10 Becas de Intercambio Estudiantil (Tabla 40). Dada la importancia de la educación internacional en la formación integral de los estudiantes universitarios, Fundación UABC, A.C. y la Universidad Autónoma de Baja California, cuenta con el Programa de Becas Internacionales ALAS (Tabla 40), con el objetivo de brindar apoyo financiero a estudiantes que cumplan con los requisitos de la convocatoria del Programa de Intercambio Estudiantil CCIIA UABC y acrediten la necesidad de apoyo económico para solventar los costos que exige el intercambio internacional, dentro del Programa Educativo se ha otorgado una Beca Alas (Tabla 40).

Tabla 40. Alumnos con beca del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial

<b>Beca: PRÓRROGA Institucional UABC (Reembolsable)</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial</b>
	2012-1	1,647	3
	2012-2	2,272	2
	2013-1	2,099	5
	2013-2	4,312	9
	2014-1		13
<b>Beca: PROMEDIO Institucional UABC (NO Reembolsable)</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial</b>
	2012-1	490	1
	2012-2	503	1
	2013-1	539	1
	2013-2	552	1
	2014-1		1
	2014-2		2
	2015-1		5
<b>Beca: DEPORTIVA Institucional UABC (NO Reembolsable)</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial</b>
	2012-1	50	1
	2012-2	50	
	2013-1	70	3
	2013-2	70	
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		1
	2015-2		1
<b>Beca: COMPENSACIÓN Institucional UABC (NO Reembolsable)</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial</b>
	2012-1	536	1
	2012-2	525	1
	2013-1	525	3
	2013-2	578	
	2014-1		2
	2014-2		
	2015-1		1
	2015-2		

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 40 (continuación). Alumnos con beca del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial

Beca: VINCULACIÓN Institucional UABC (NO Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial
	2012-1	47	
	2012-2	92	4
	2013-1	47	
	2013-2	77	
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		
Beca: BÉCALOS NO Institucional (NO Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial
	2012-1	197	3
	2012-2	138	5
	2013-1		7
	2013-2		
	2014-1		1
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		
Beca: ALAS Institucional UABC (Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial
	2012-1	35	
	2012-2	35	1
	2013-1	44	
	2013-2	44	
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 40 (continuación). Alumnos con beca del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial

<b>Beca: PRONABES NO Institucional (NO Reembolsable)</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial</b>
	2012-1	1,435	4
	2012-2	1,815	4
	2013-1	1,612	
	2013-2	2,912	6
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		
2015-2			
<b>Beca: INTERCAMBIO ESTUD. Institucional UABC (NO Reembolsable)</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial</b>
	2012-1		
	2012-2		
	2013-1		
	2013-2		
	2014-1		10
	2014-2		
	2015-1		
2015-2			
<b>Beca: POR PROGRAMA EDUCATIVO De cualquier tipo</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial</b>
	2012-1		13
	2012-2		37
	2013-1		
	2013-2		43
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		
2015-2			

Tabla 40 (continuación). Alumnos con beca del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial

Beca: ALIMENTICIA Institucional UABC	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1		1/10
	2012-2		
	2013-1		2/10
	2013-2		1/10
	2014-1		4/12
	2014-2		2/10
	2015-1		3/18
	2015-2		
	2016-1		
	2016-2		
Beca: INVESTIGACIÓN	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1		
	2012-2		1/13
	2013-1		1/12
	2013-2		
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		
	2016-1		
	2016-2		
Beca: PRÓRROGA Institucional UABC (Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1	1,647	1/23
	2012-2	2,272	
	2013-1	2,099	2/17
	2013-2	4,312	
	2014-1		8/141
	2014-2		8/166
	2015-1		13/187
	2015-2		

Tabla 40 (continuación). Alumnos con beca del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial

Beca: PROMEDIO Institucional UABC (NO Reembolsable)	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)</b>
	2012-1	490	
	2012-2	503	
	2013-1	539	
	2013-2	552	
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		
Beca: DEPORTIVA Institucional UABC (NO Reembolsable)	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)</b>
	2012-1	50	
	2012-2	50	
	2013-1	70	
	2013-2	70	
	2014-1		
	2014-2		$\frac{1}{2}$
	2015-1		$\frac{1}{3}$
Beca: COMPENSACIÓN Institucional UABC (NO Reembolsable)	<b>Ciclo</b>	<b>Total UABC</b>	<b>Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)</b>
	2012-1	536	
	2012-2	525	
	2013-1	525	
	2013-2	578	
	2014-1		$\frac{1}{5}$
	2014-2		$\frac{1}{13}$
	2015-1		$\frac{4}{10}$
2015-2			

Tabla 40 (continuación). Alumnos con beca del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial

Beca: VINCULACIÓN Institucional UABC (NO Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1	47	
	2012-2	92	
	2013-1	47	
	2013-2	77	1/9
	2014-1		4/10
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		
Beca: MANUTENCIÓN	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1		
	2012-2		
	2013-1		
	2013-2		
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		9/74
	2015-2		
Beca: BÉCALOS NO Institucional (NO Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1	197	3/11
	2012-2	138	3/11
	2013-1		3/12
	2013-2		
	2014-1		1/3
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		
Beca: ALAS Institucional UABC (Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1	35	
	2012-2	35	
	2013-1	44	
	2013-2	44	
	2014-1		
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		

Tabla 40 (continuación). Alumnos con beca del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial

Beca: PRONABES NO Institucional (NO Reembolsable)	Ciclo	Total UABC	Aeroespacial (Estudiantes Aero/ECITEC)
	2012-1	1,435	
	2012-2	1,815	
	2013-1	1,612	
	2013-2	2,912	
	2014-1		5/50
	2014-2		
	2015-1		
	2015-2		

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 41 muestra los alumnos que obtuvieron una beca en la unidad Valle de las Palmas en el periodo 2015-1 al 2016 2.

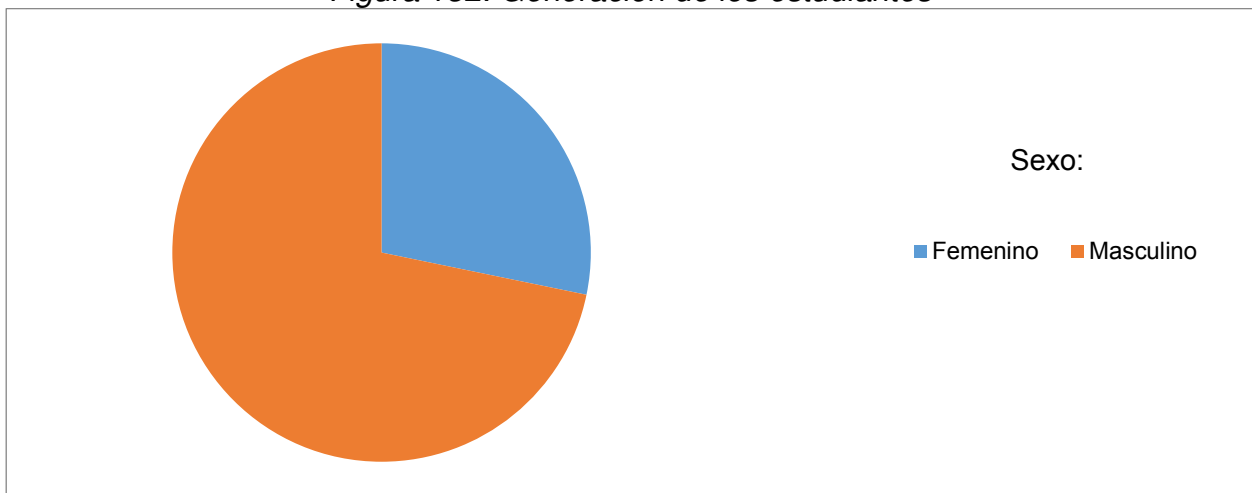
Tabla 41. Alumnos con beca en los últimos periodos unidad Valle de las Palmas

		2015-1		2015-2		2016-1		2016-2	
		H	M	H	M	H	M	H	M
<b>Internas del centro</b>	Transporte	33	31	21	16	16	20	-	-
	Alimenticia	12	6	12	5	8	2	10	5
	Laptop	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Institucionales</b>	Promedio	21	10	12	13	19	16	11	15
	Crédito	-	-	1	3	-	-	-	-
	Deportiva	-	3	-	4	1	2	-	-
	Compensación	6	4	6	3	4	7	5	4
	Prorroga	109	79	-	-	-	-	-	-
	Vinculación	-	-	-	-	-	-	-	-
	Artística	-	-	-	-	1	-	-	-
Mérito escolar	2	4	2	4	-	-	-	-	
<b>Externas</b>	PRONABES	33	41	-	-	-	-	-	-
	Bécalos	-	-	-	-	-	-	-	-
	CONACYT	-	-	-	-	-	-	-	-
	Transporte por parte del Gob. Del Edo.	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

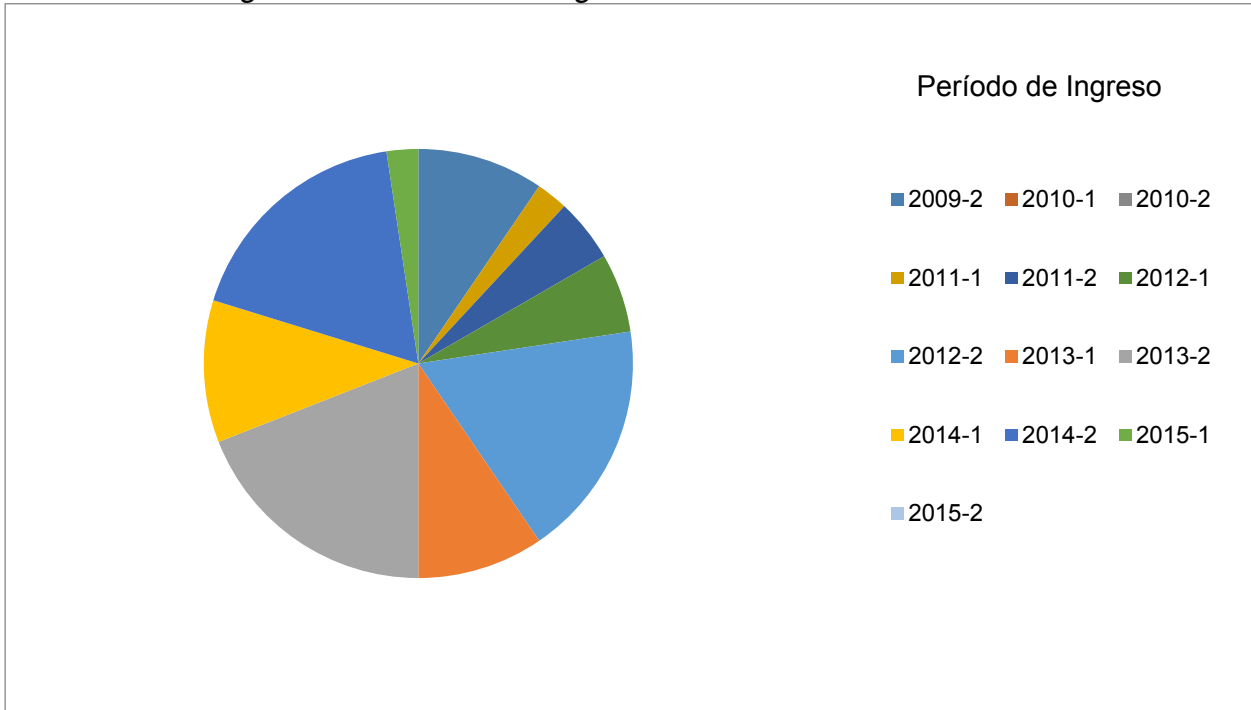
Opinión de alumnos: Para conocer la opinión de estudiantes y maestros del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial en términos infraestructura, servicios, plan de estudios, contenidos, personal académico, personal administrativo, tramites, servicio social, servicio profesional, distribución de créditos, entre otros. Se realizó una encuesta la cual fue aplicada en ambas unidades académicas a toda la comunidad estudiantil y docente obteniendo los resultados que se muestran en las Figuras anexas (Figuras 132- 175).

*Figura 132. Generación de los estudiantes*



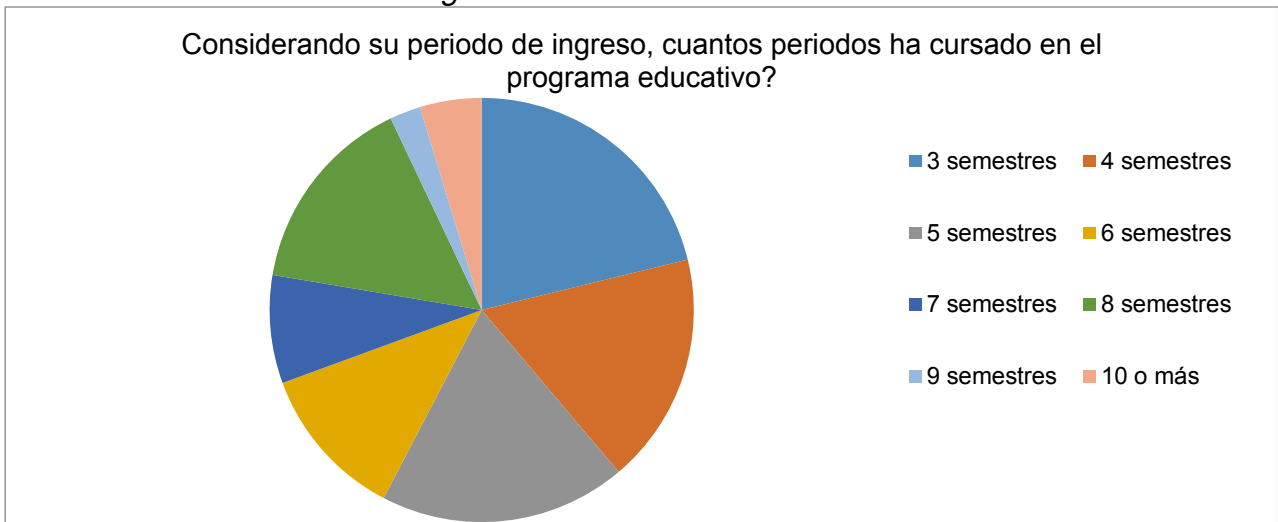
**Fuente:** Elaboración propia

Figura 133. Periodo de Ingreso de los Estudiantes inscritos



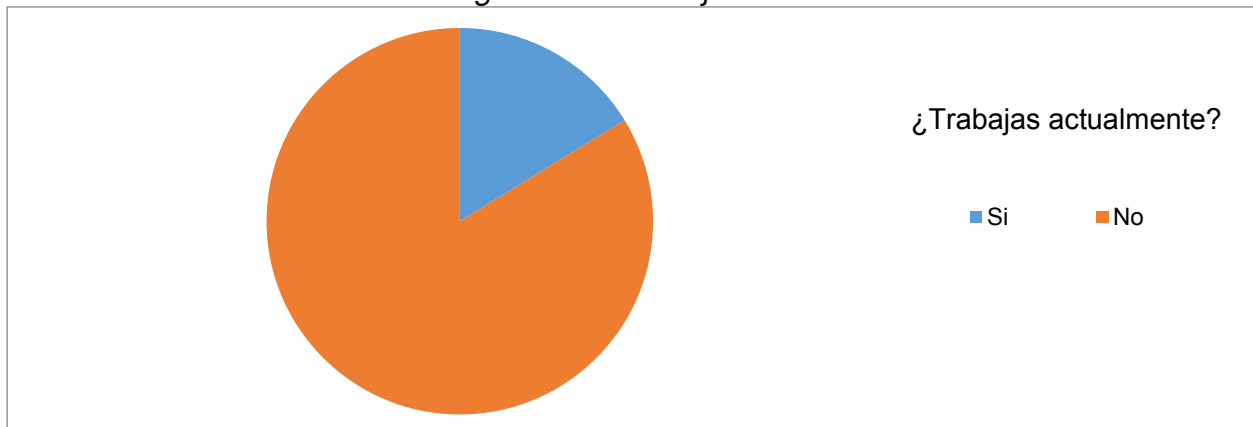
Fuente: Elaboración propia

Figura 134. Periodos cursados



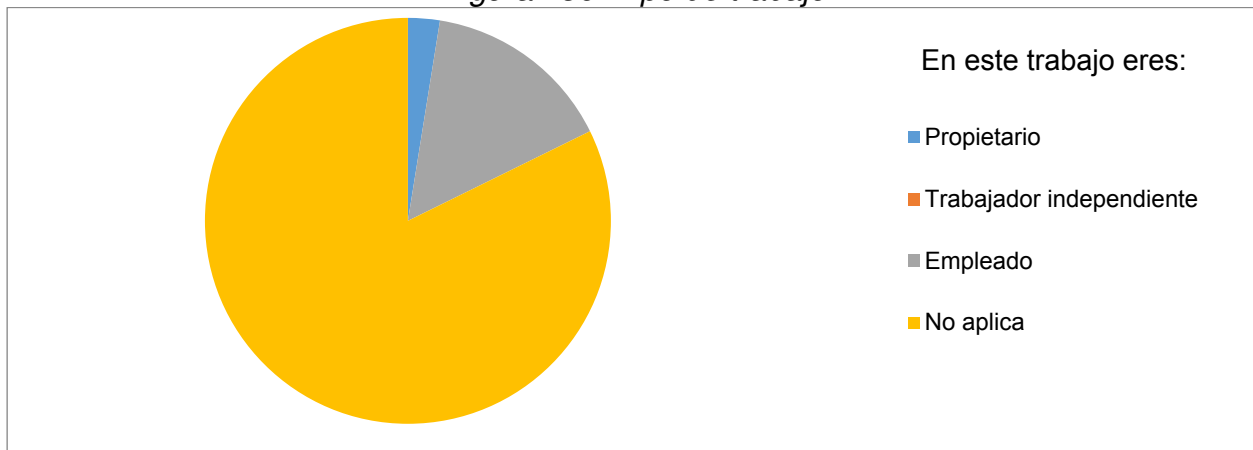
Fuente: Elaboración propia

Figura 135. Trabajo actual



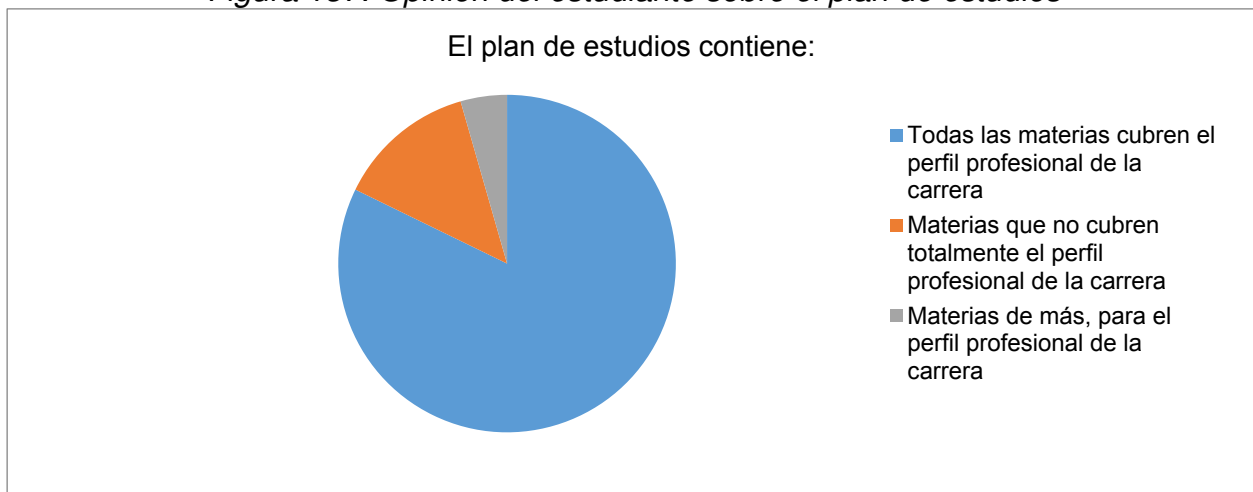
Fuente: Elaboración propia

Figura 136. Tipo de trabajo



Fuente: Elaboración propia

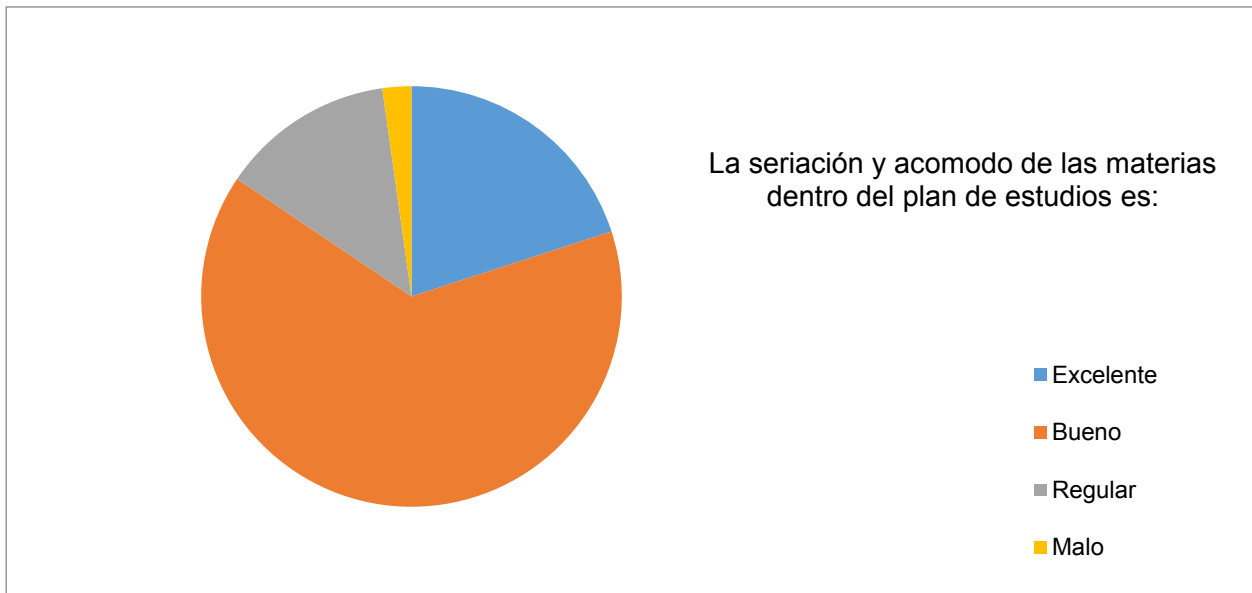
Figura 137. Opinión del estudiante sobre el plan de estudios



Fuente: Elaboración propia

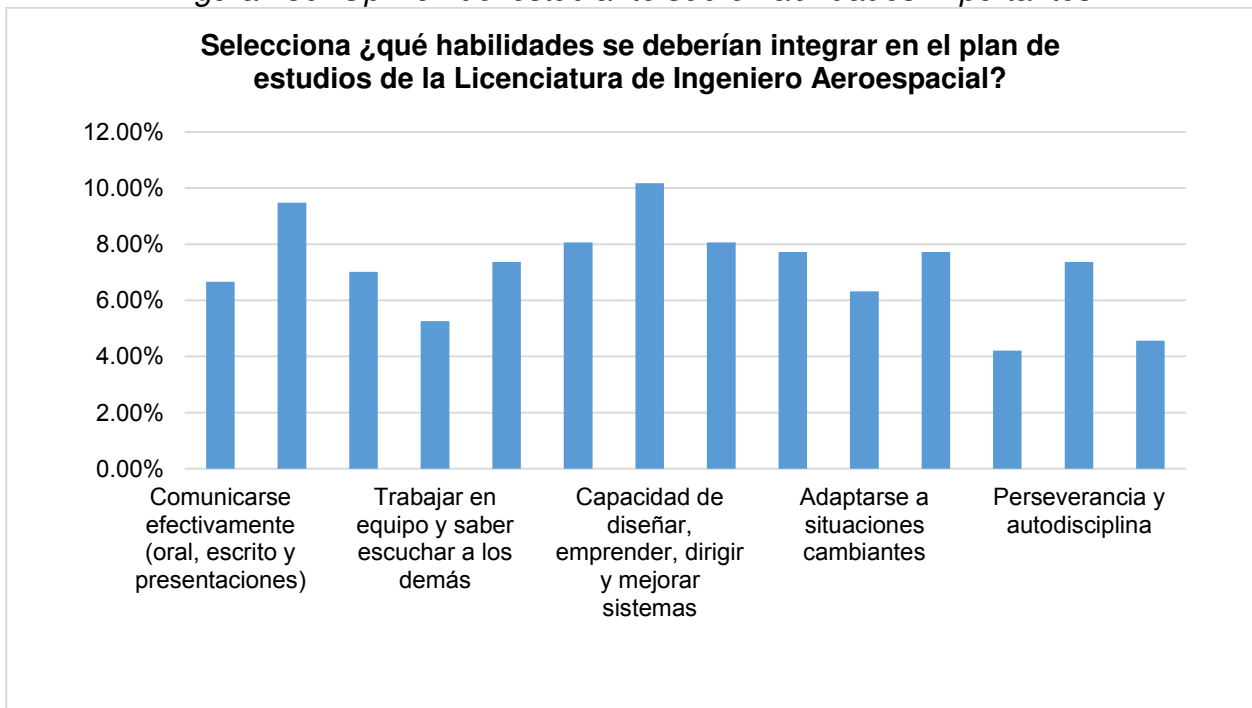


Figura 138. Opinión del estudiante sobre la seriación de la currícula



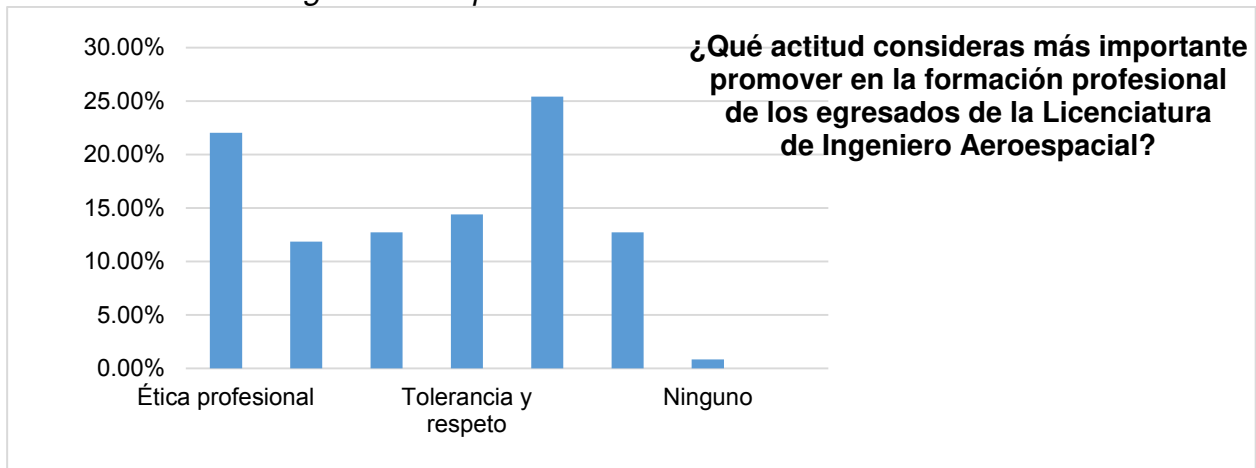
Fuente: Elaboración propia

Figura 139. Opinión del estudiante sobre habilidades importantes



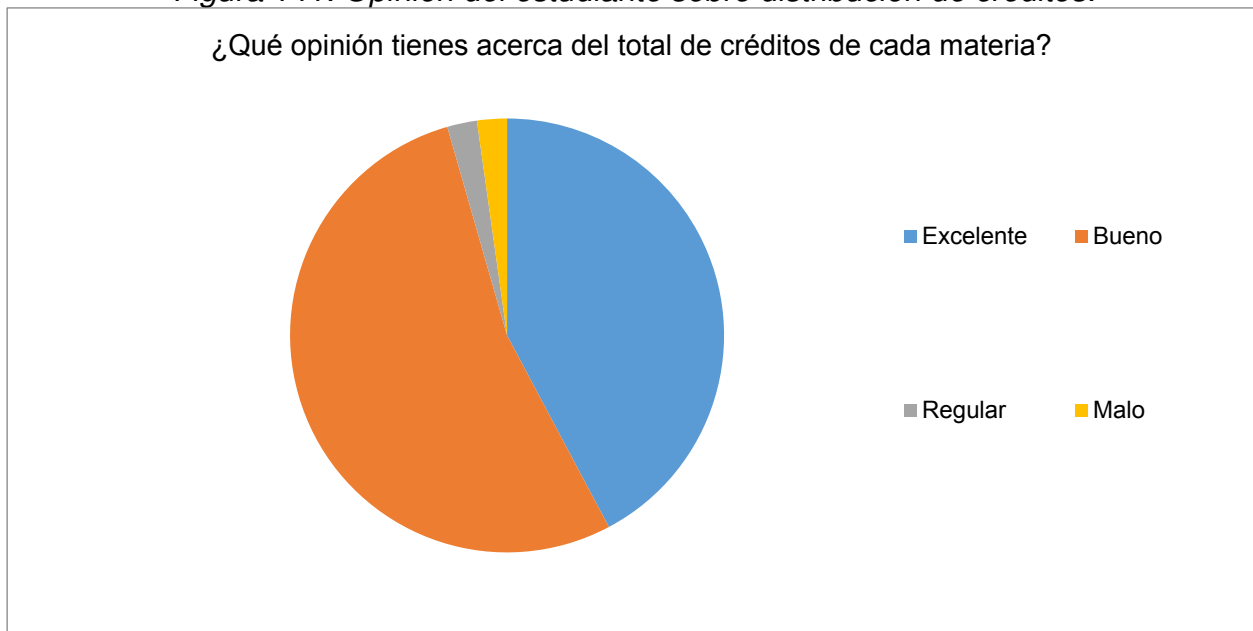
Fuente: Elaboración propia

Figura 140. Opinión del estudiante sobre actitudes



Fuente: Elaboración propia

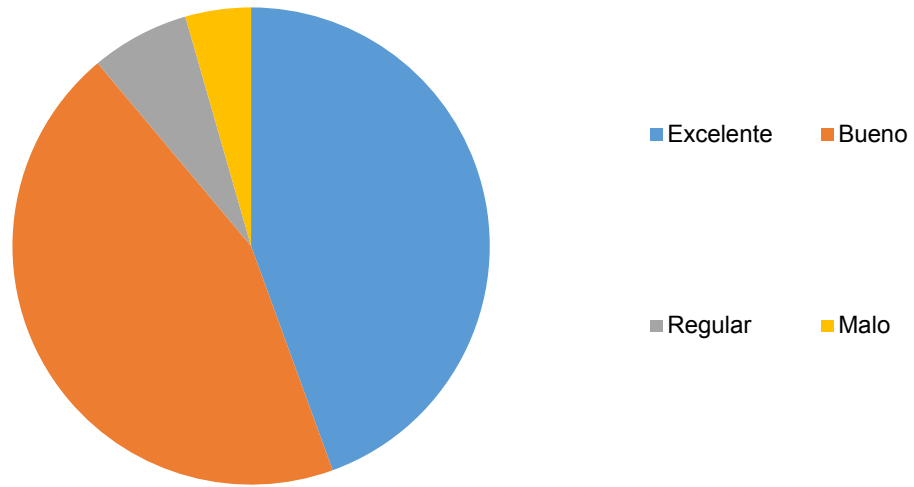
Figura 141. Opinión del estudiante sobre distribución de créditos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 142. Opinión del estudiante sobre tutorías

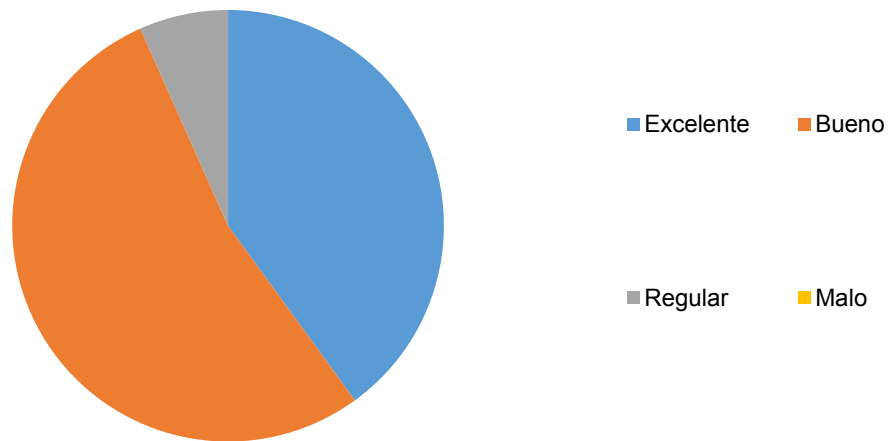
¿Qué opinión tienes acerca del proceso de tutorías?



Fuente: Elaboración propia

Figura 145. Opinión del estudiante sobre PVVC

Los proyectos de vinculación con valor en créditos son:



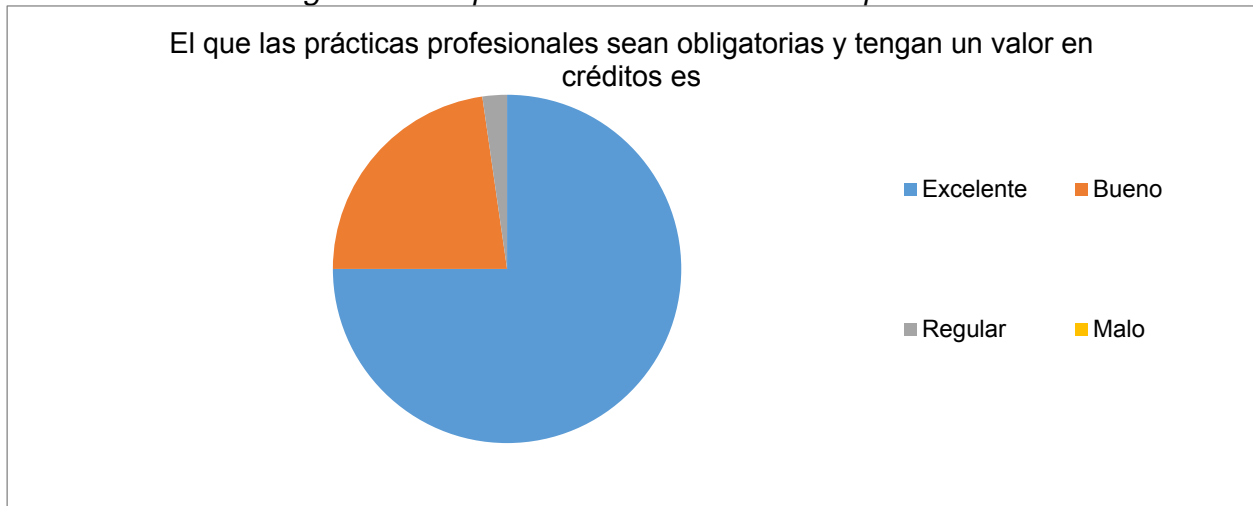
Fuente: Elaboración propia

Figura 146. Opinión del estudiante sobre Prácticas Profesionales.



Fuente: Elaboración propia

Figura 147. Opinión del estudiante sobre prácticas



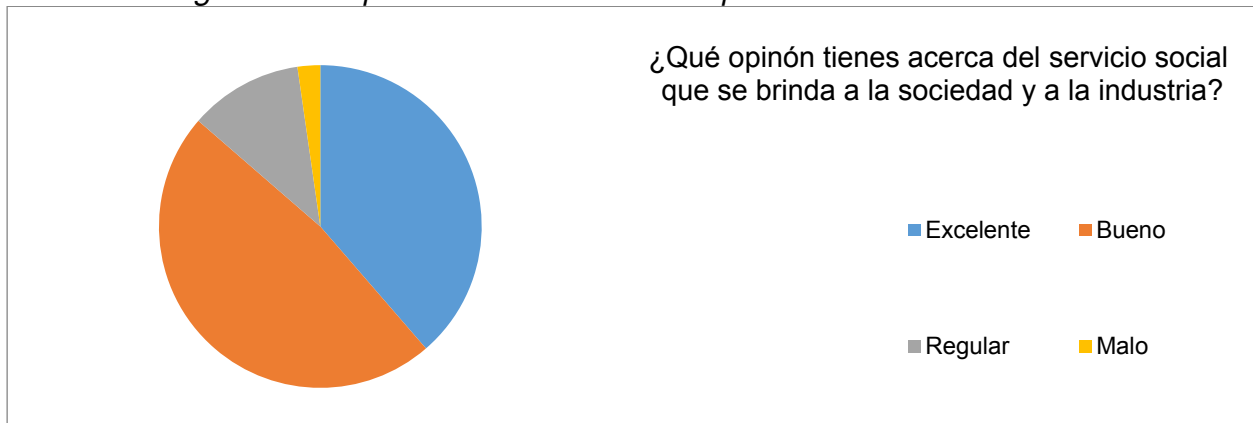
Fuente: Elaboración propia

Figura 148. Servicio social



Fuente: Elaboración propia

Figura 149. Opinión de servicio social que se brinda a la sociedad



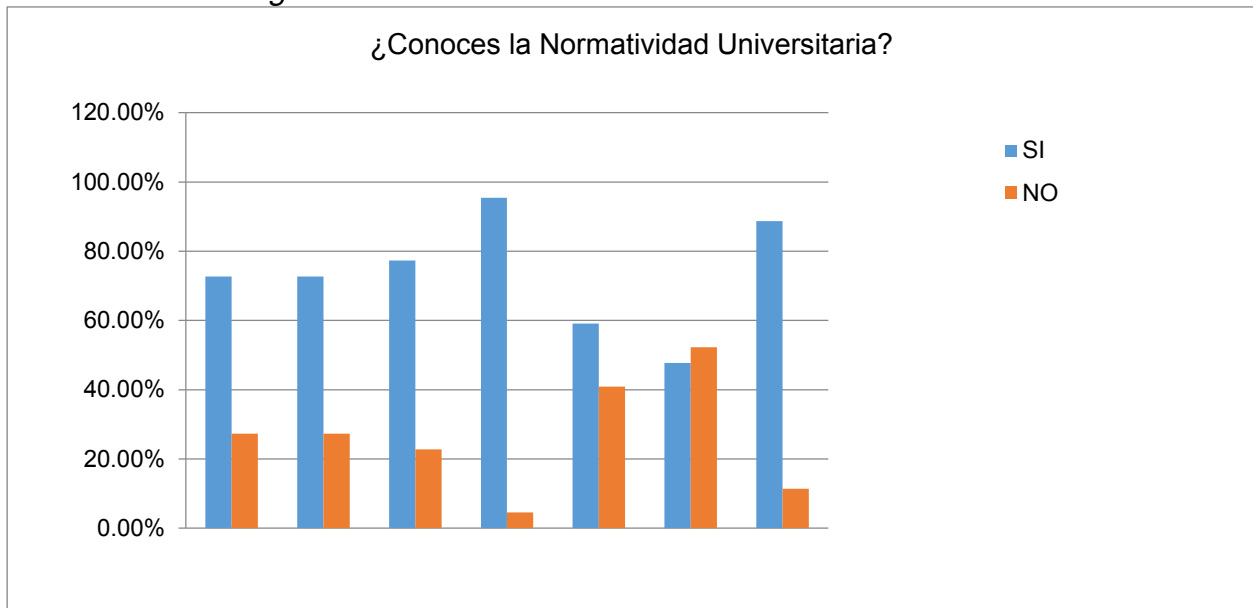
Fuente: Elaboración propia

Figura 150. Intercambios



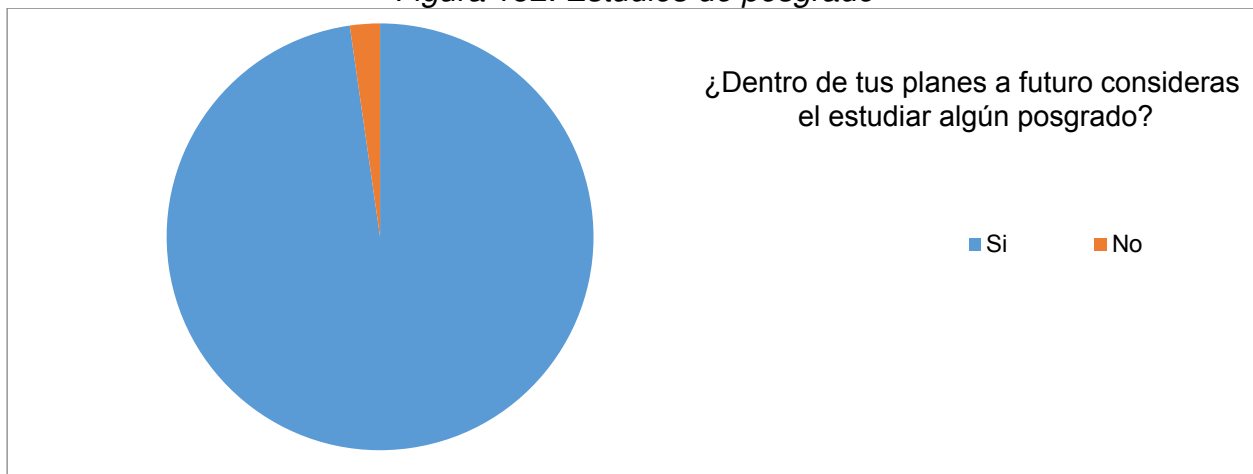
Fuente: Elaboración propia

Figura 151. Conocimiento de normatividad universitaria



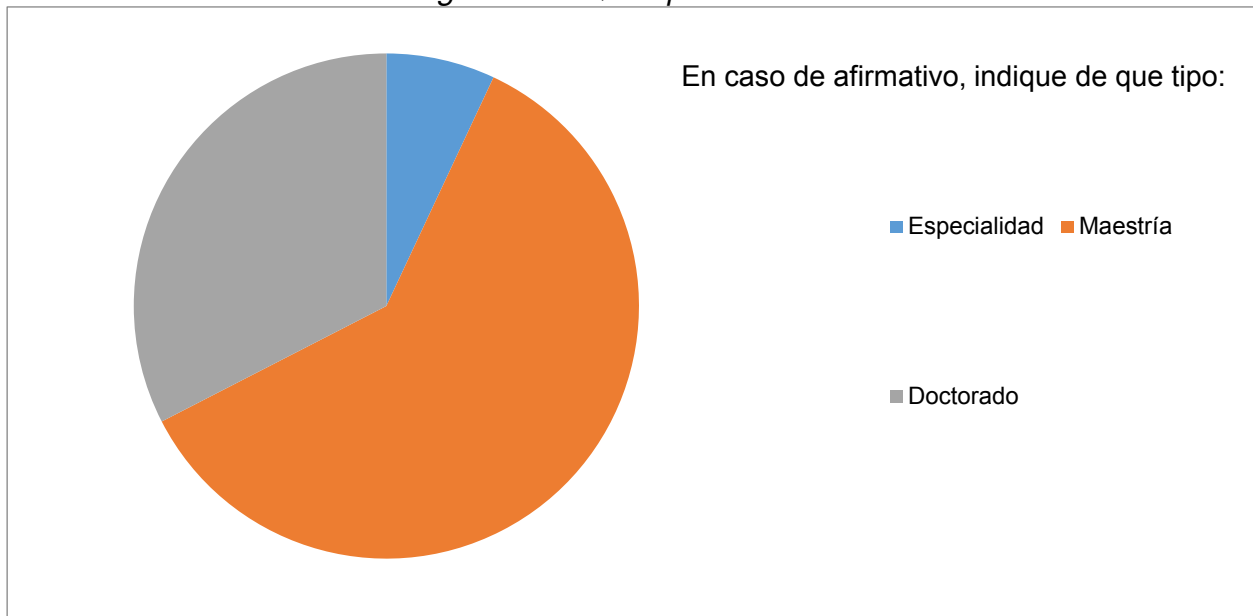
Fuente: Elaboración propia

Figura 152. Estudios de posgrado



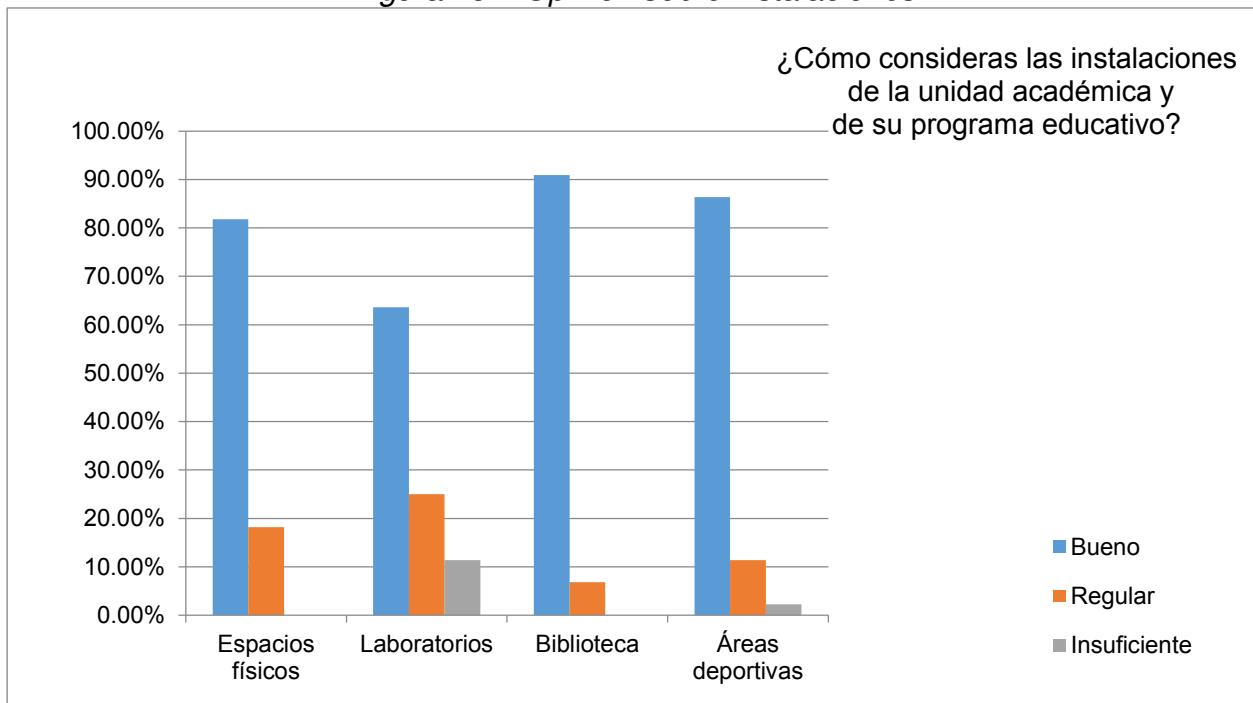
Fuente: Elaboración propia

Figura 153. Qué tipo de estudio



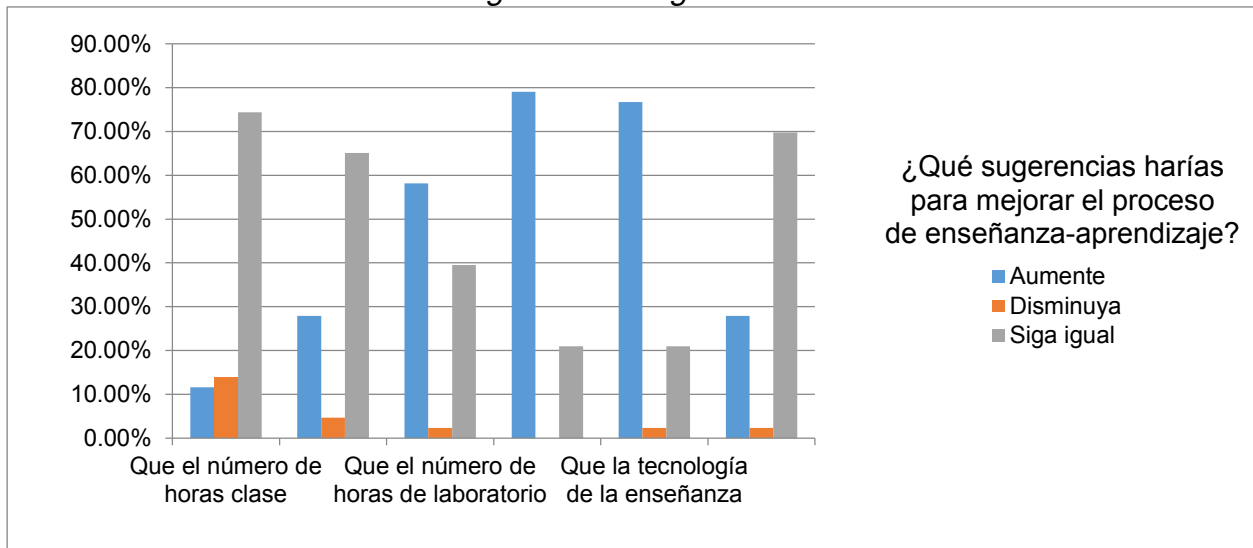
Fuente: Elaboración propia

Figura 154. Opinión sobre instalaciones



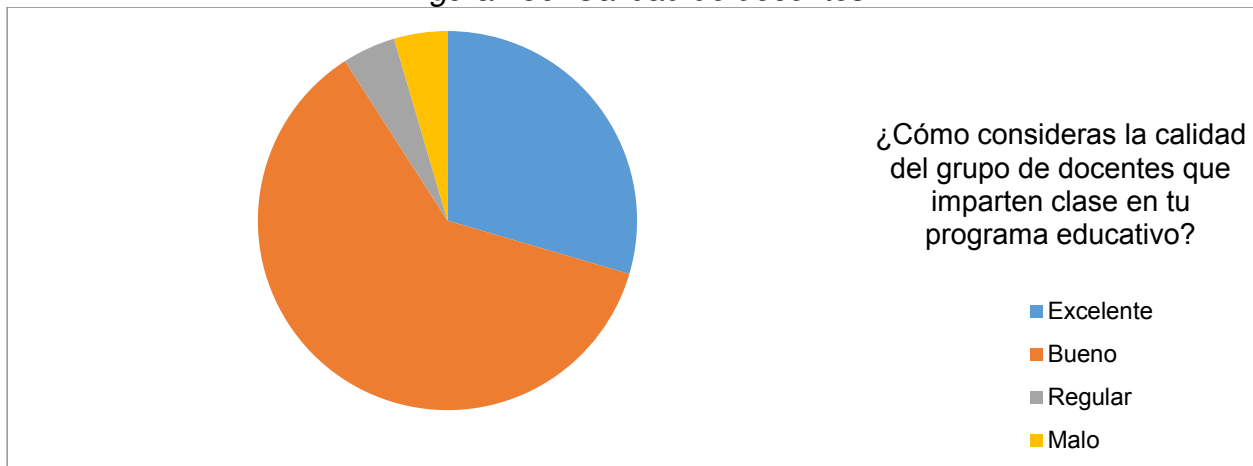
Fuente: Elaboración propia

Figura 155. Sugerencias



Fuente: Elaboración propia

Figura 156. Calidad de docentes

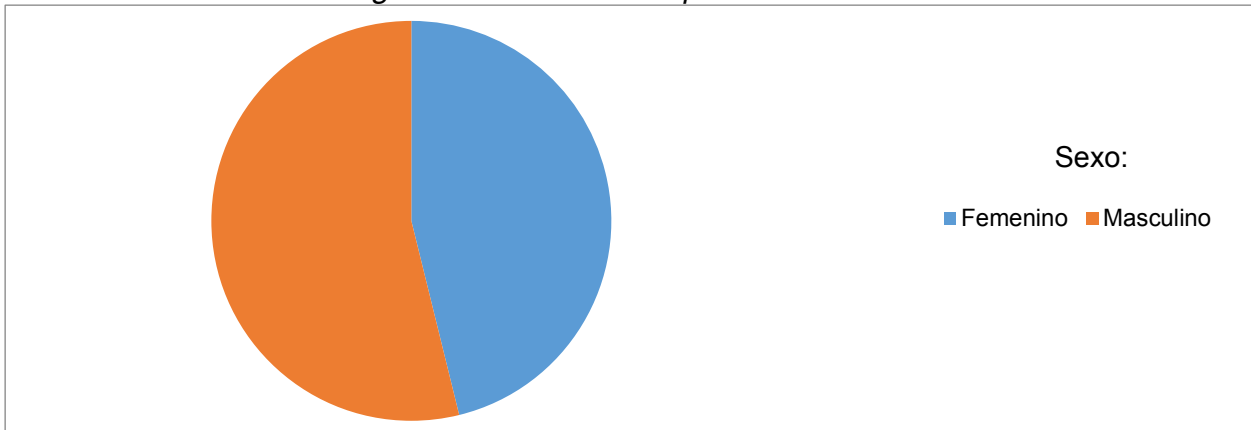


Fuente: Elaboración propia



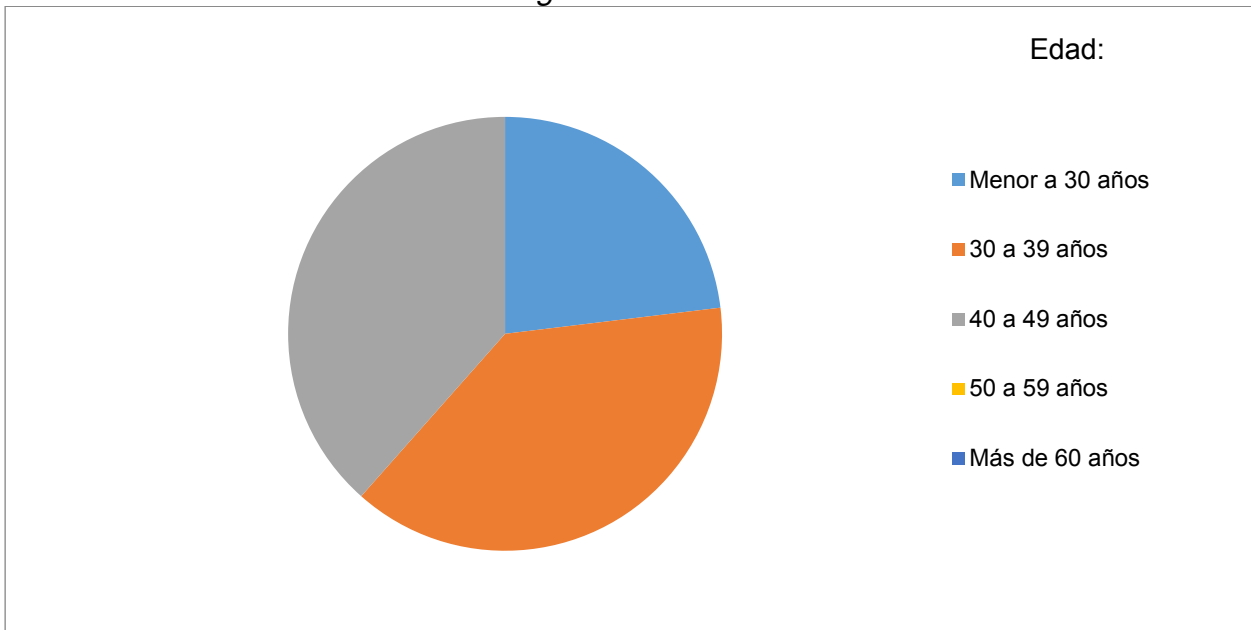
*Encuestas a Docente:*

*Figura 157. Genero del personal docente*



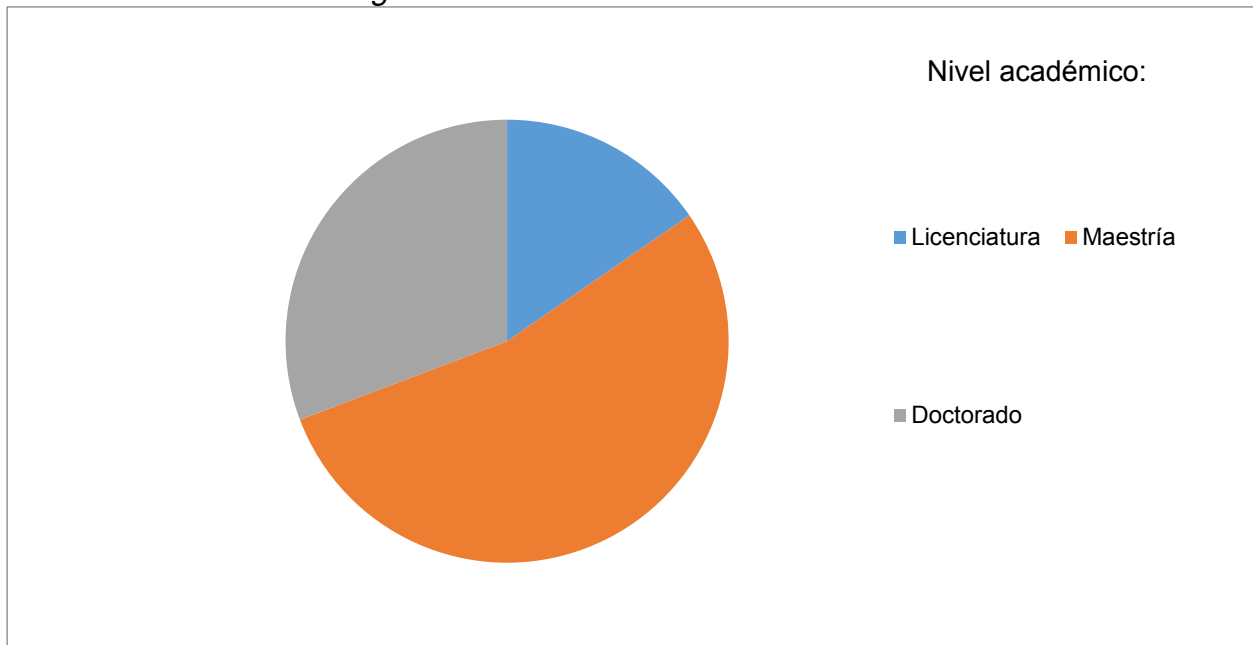
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 158. Edad*



**Fuente:** Elaboración propia

Figura 159. Nivel académico del docente



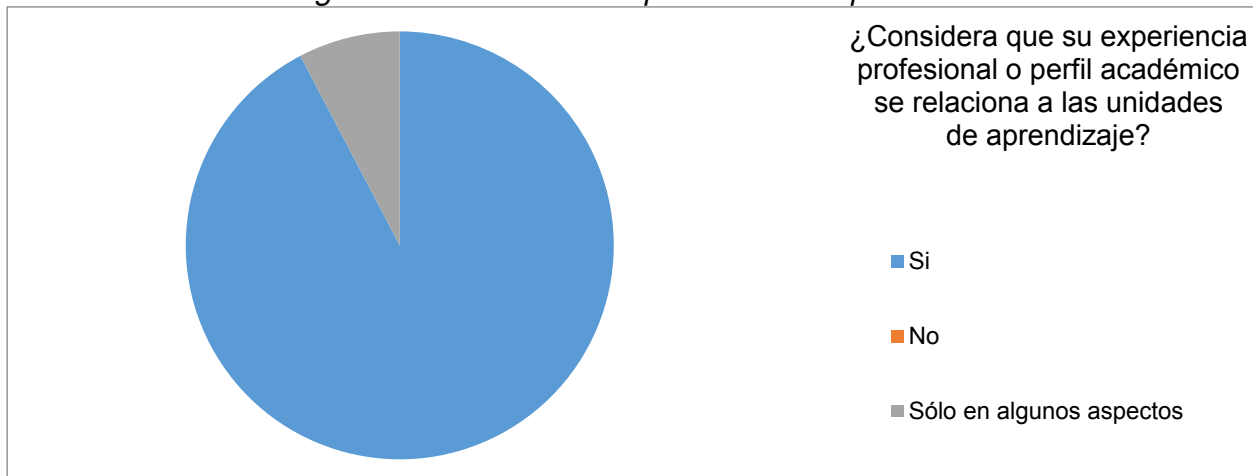
Fuente: Elaboración propia

Figura 160. Experiencia profesional



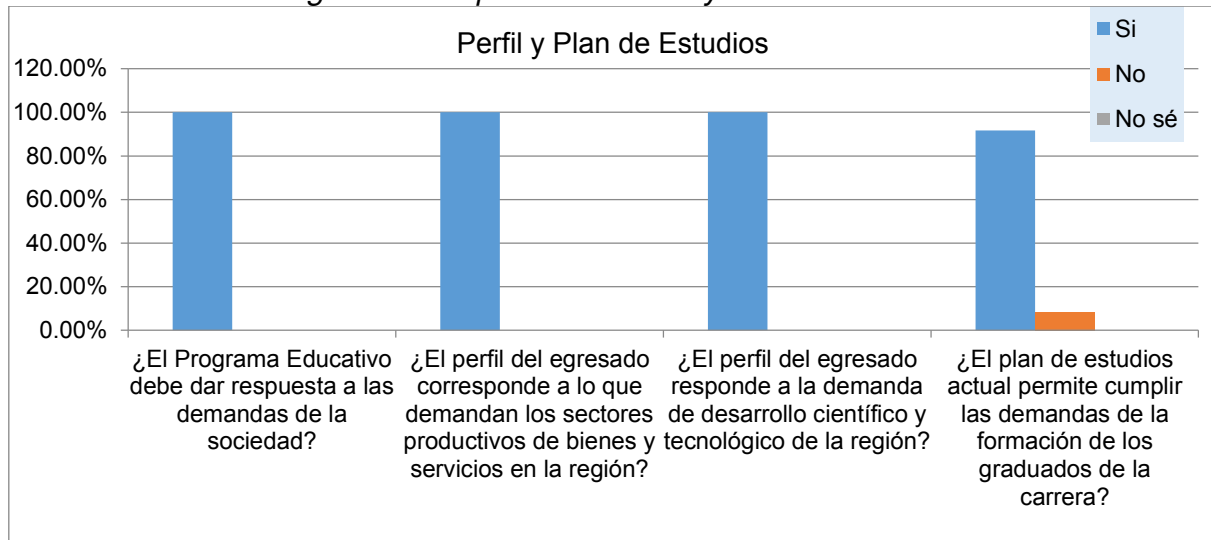
Fuente: Elaboración propia

Figura 161. Relación del perfil con la experiencia



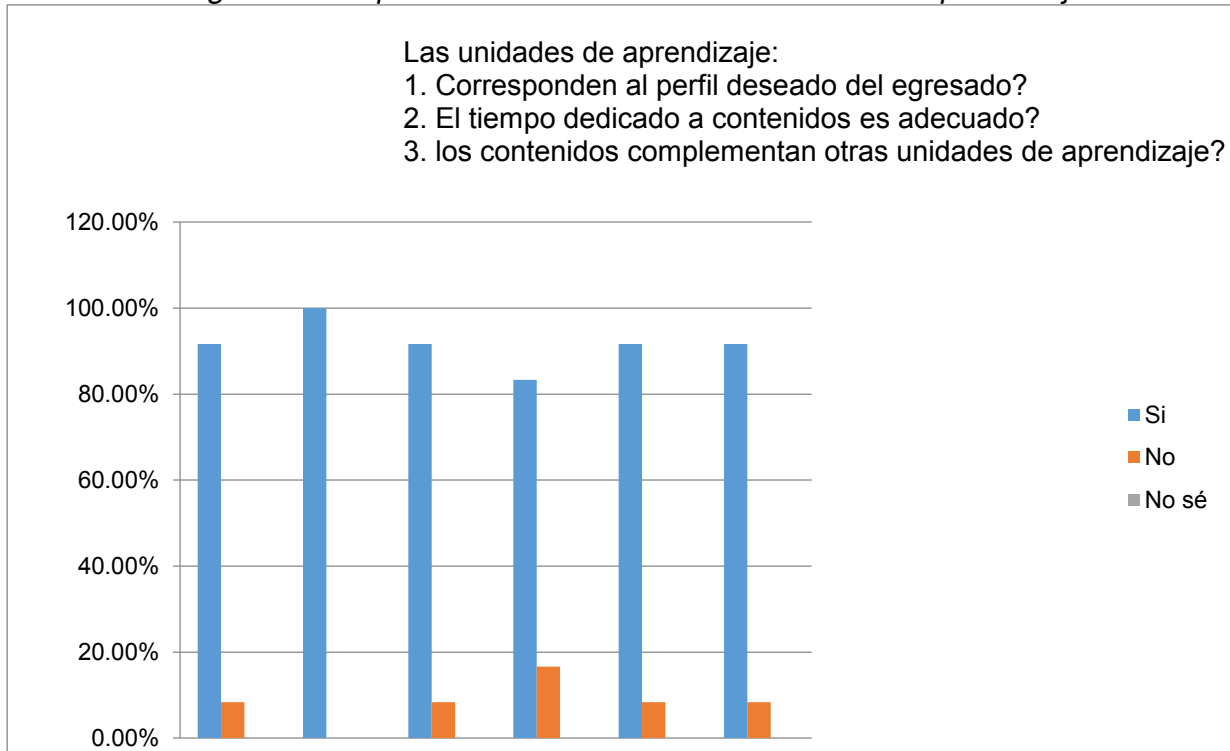
Fuente: Elaboración propia

Figura 162. Opinión del Perfil y el Plan de Estudios



Fuente: Elaboración propia

Figura 163. Opinión del Docente sobre unidades de aprendizaje



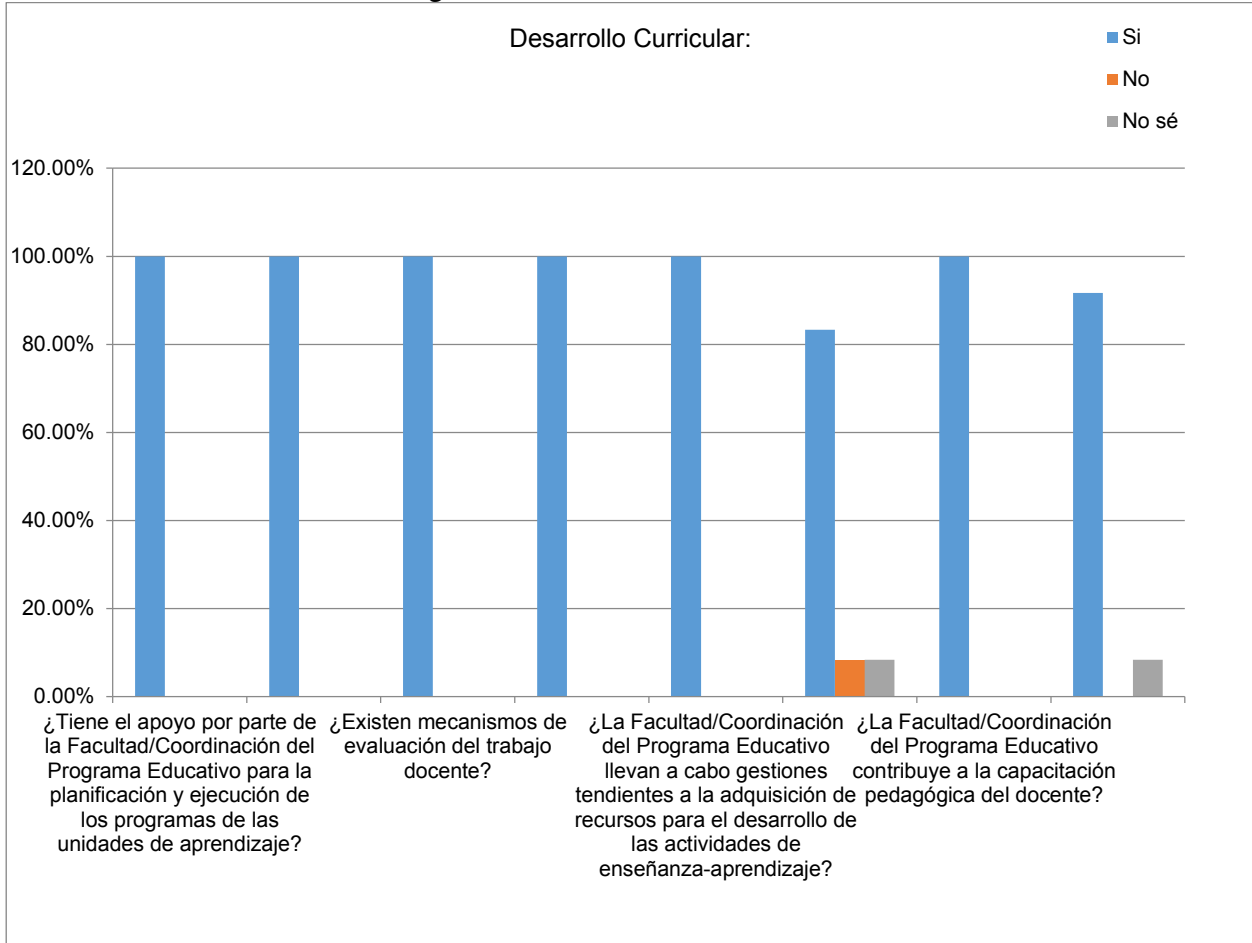
Fuente: Elaboración propia

Figura 164. Opinión de distribución de horas



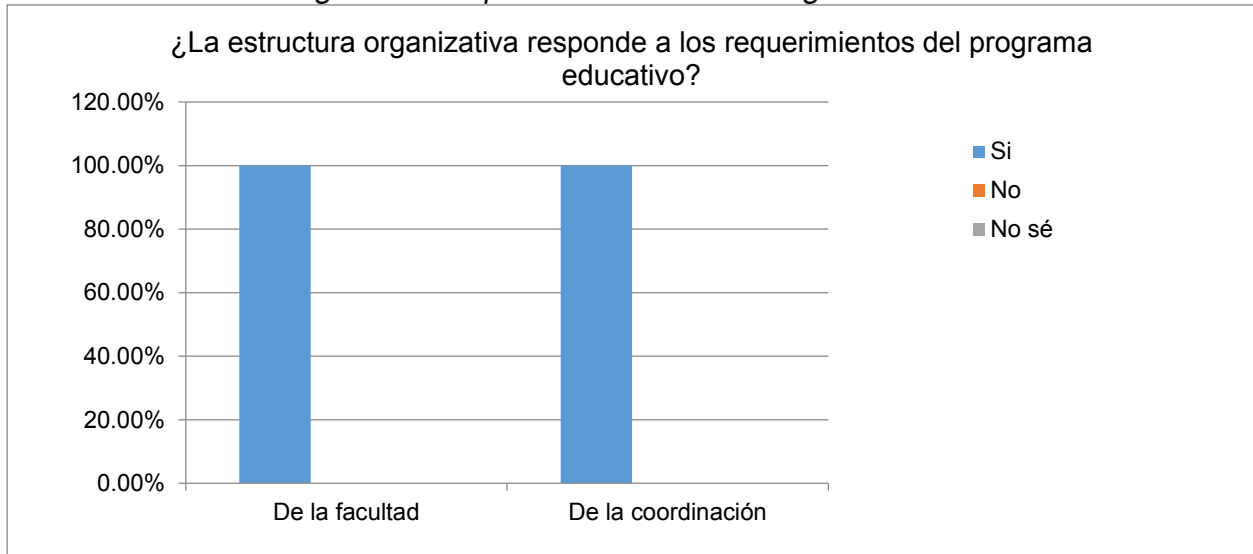
Fuente: Elaboración propia

**Figura 165. Desarrollo curricular**



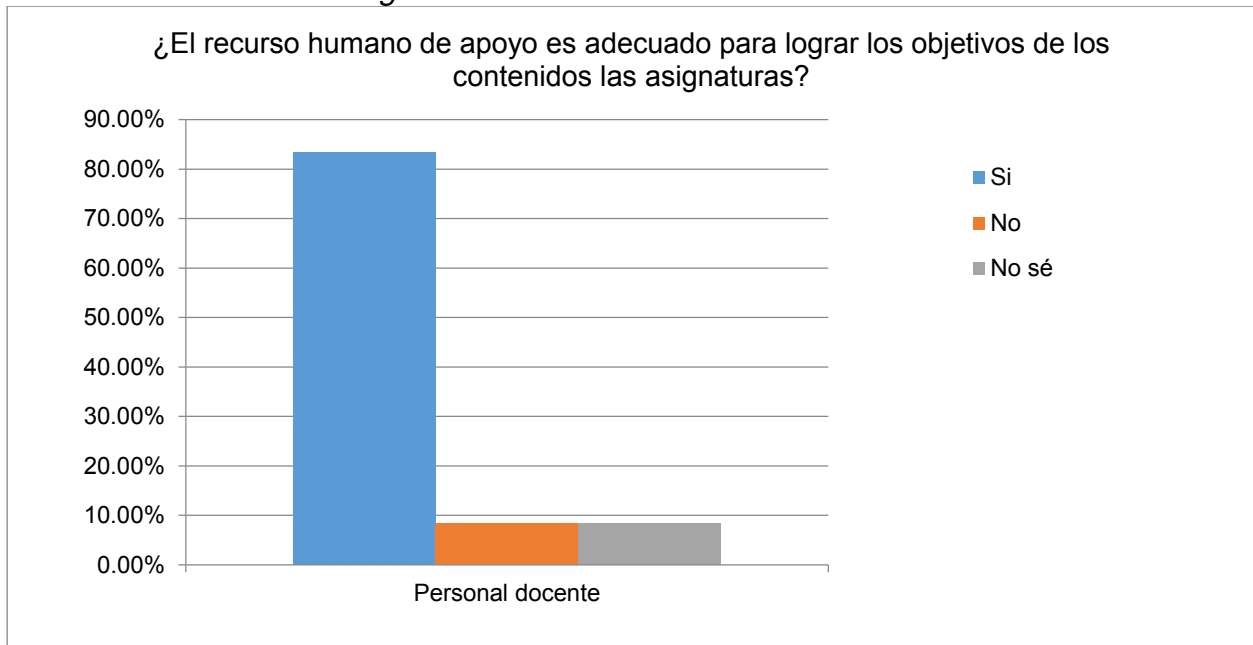
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 166. Opinión de estructura organizacional*



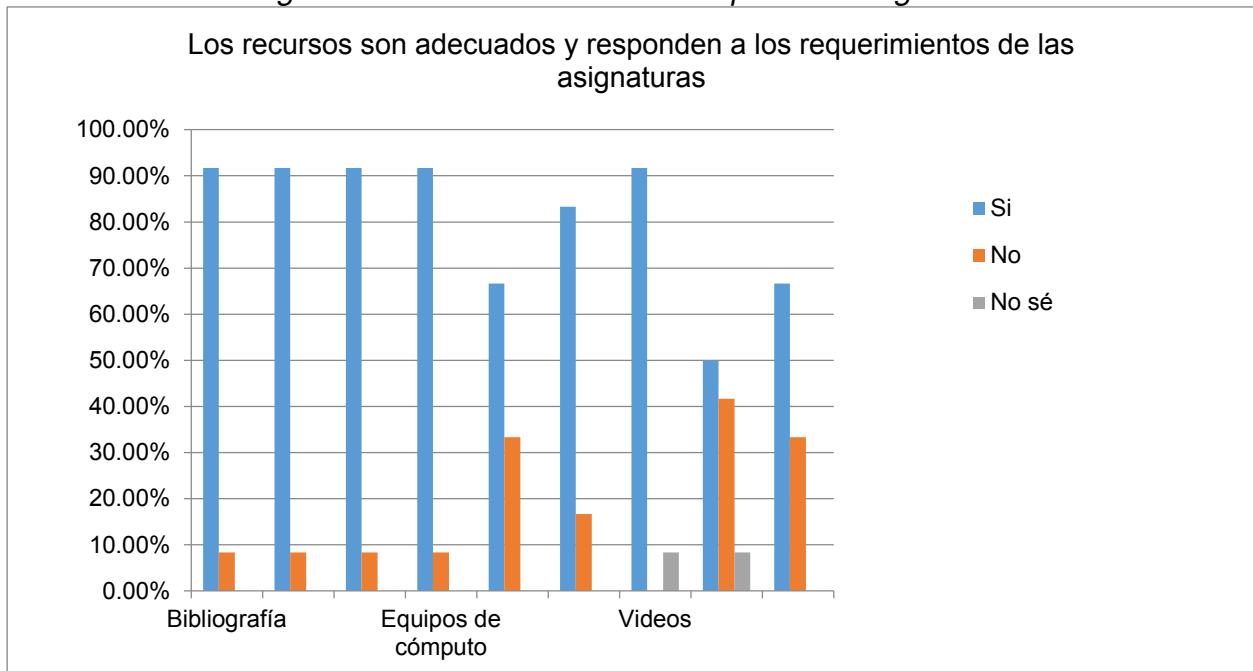
**Fuente:** Elaboración propia

*Figura 167. Recurso humano adecuado*



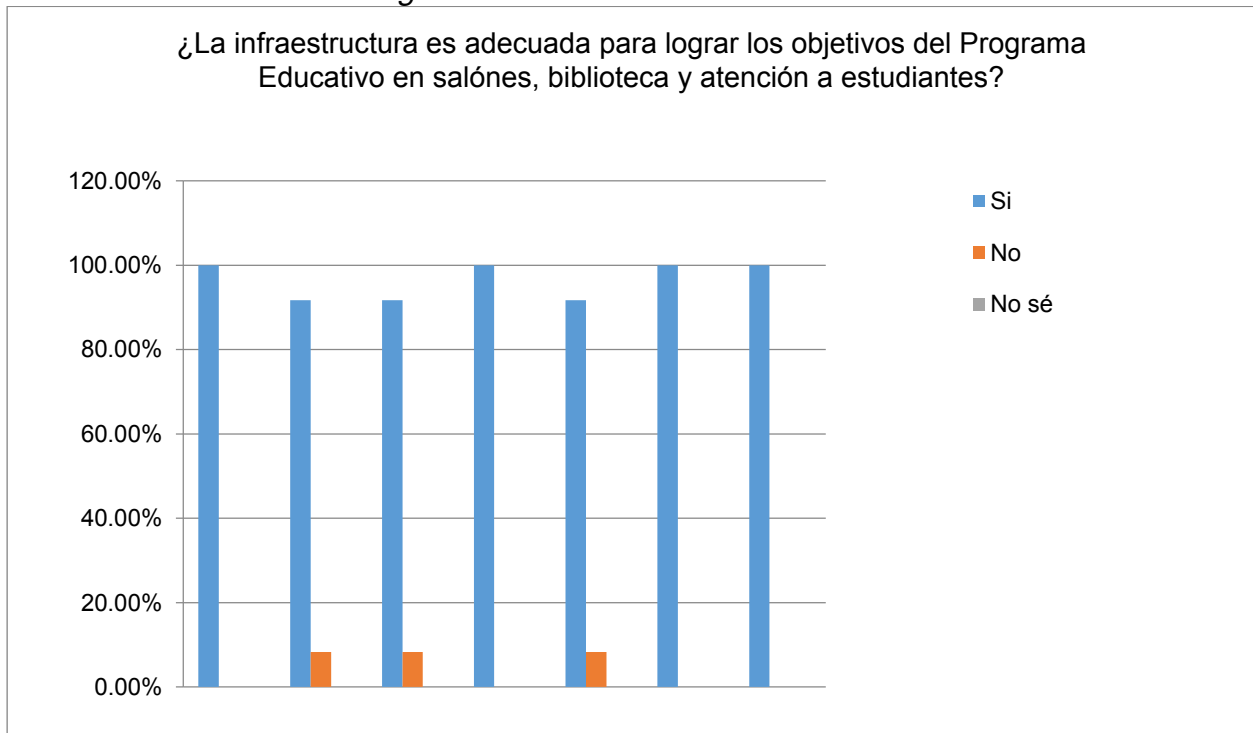
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 168. Recursos adecuados para las asignaturas**



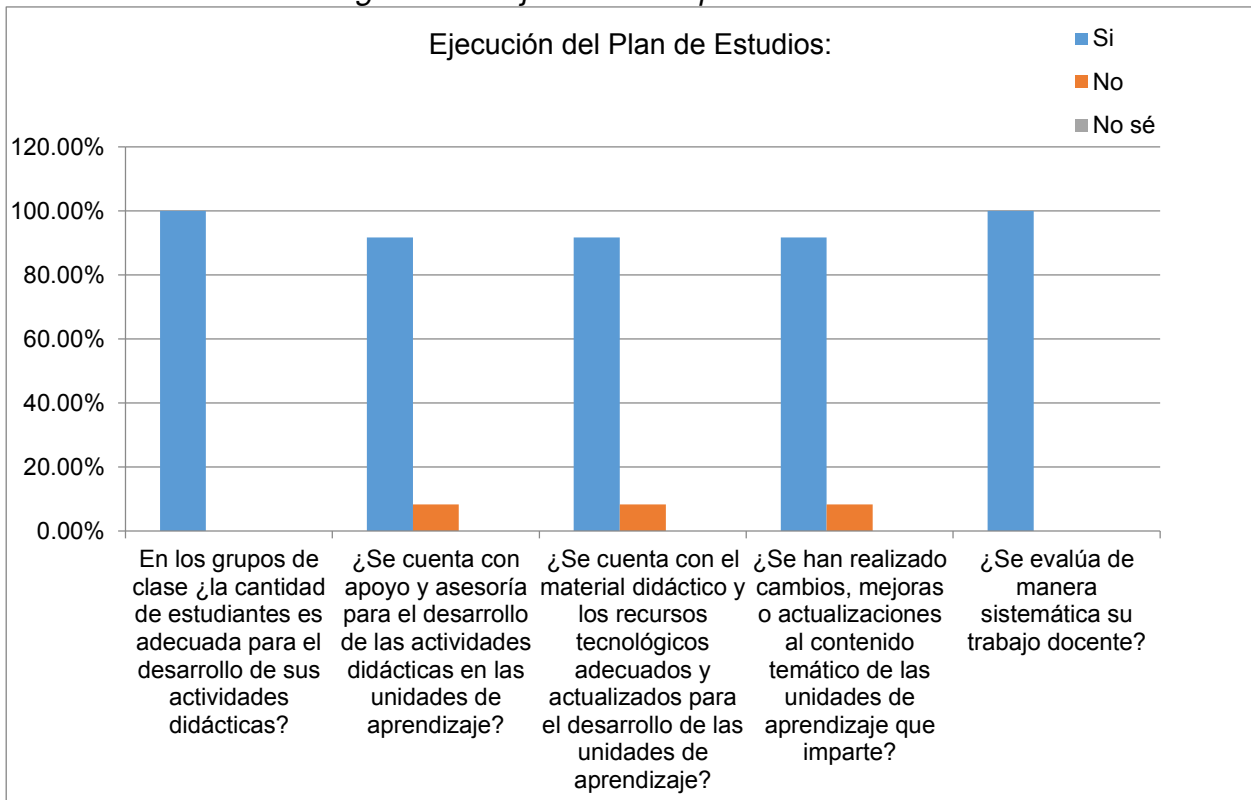
**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 169. Infraestructura adecuada**



**Fuente:** Elaboración propia

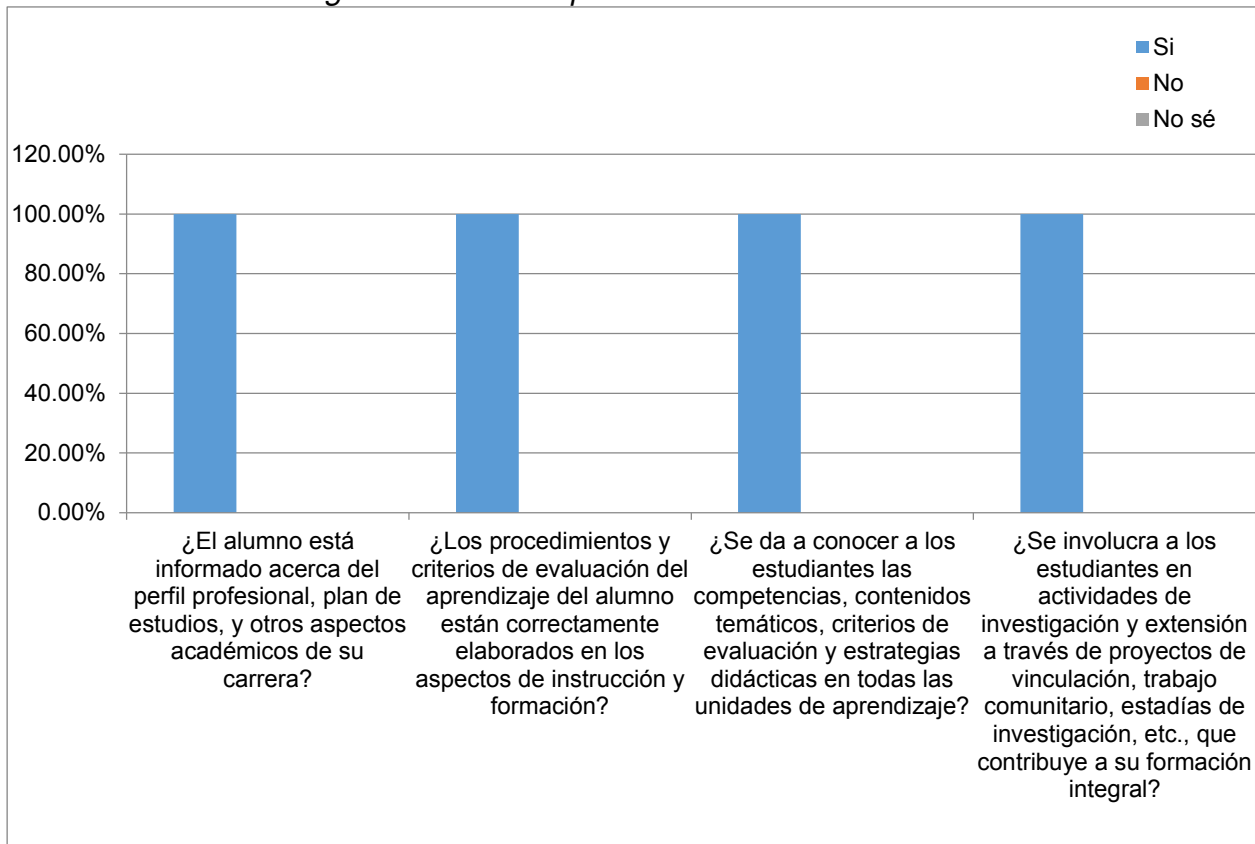
Figura 170. Ejecución del plan de estudios



Fuente: Elaboración propia

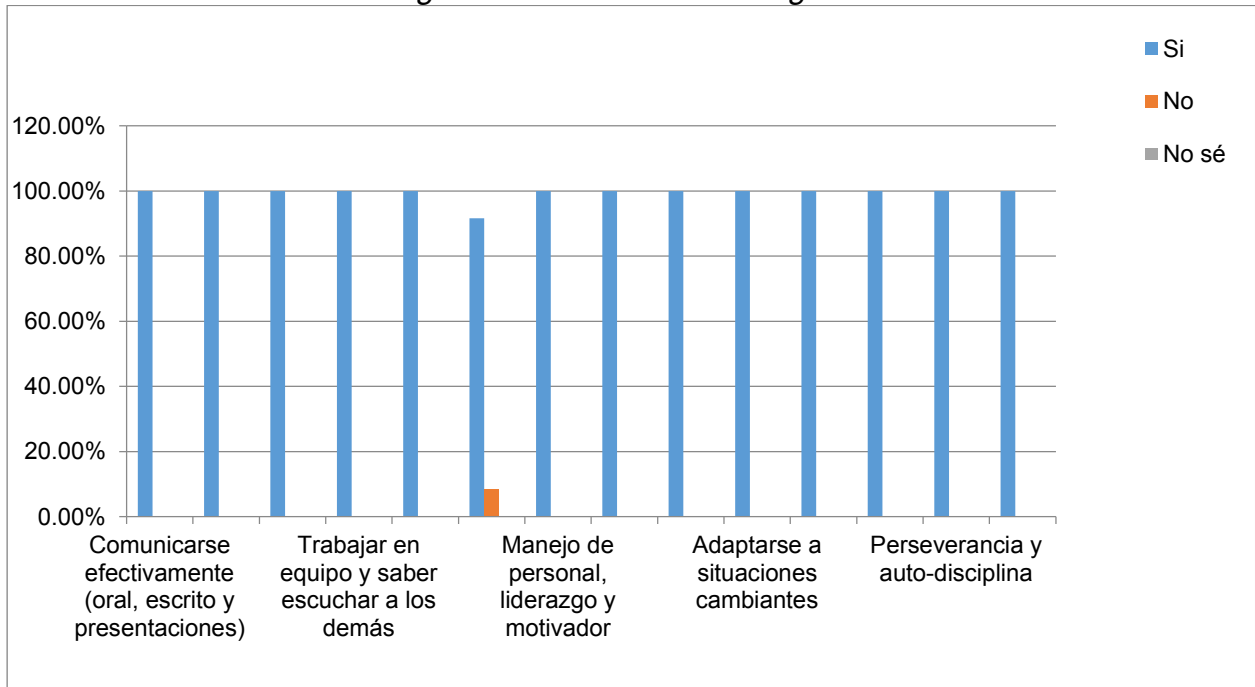


Figura 171. Desempeño académico del alumno



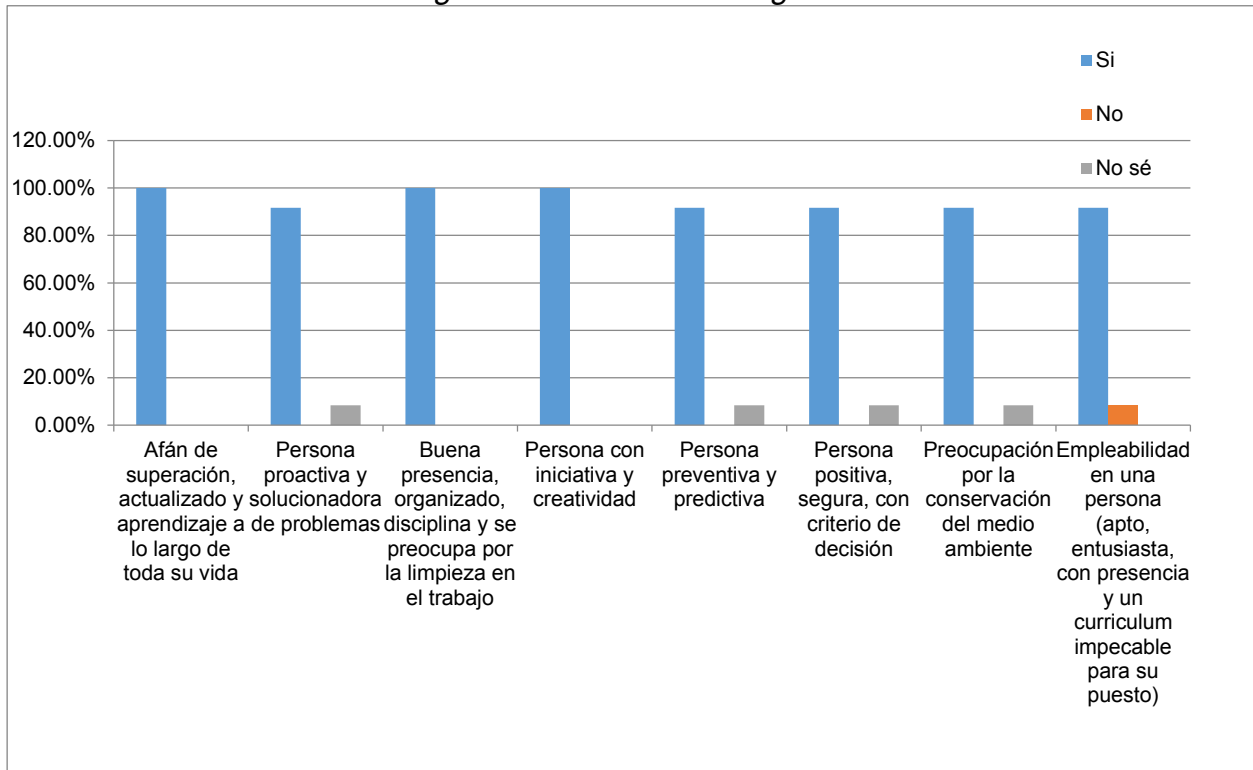
Fuente: Elaboración propia

Figura 172. Habilidades al egresar



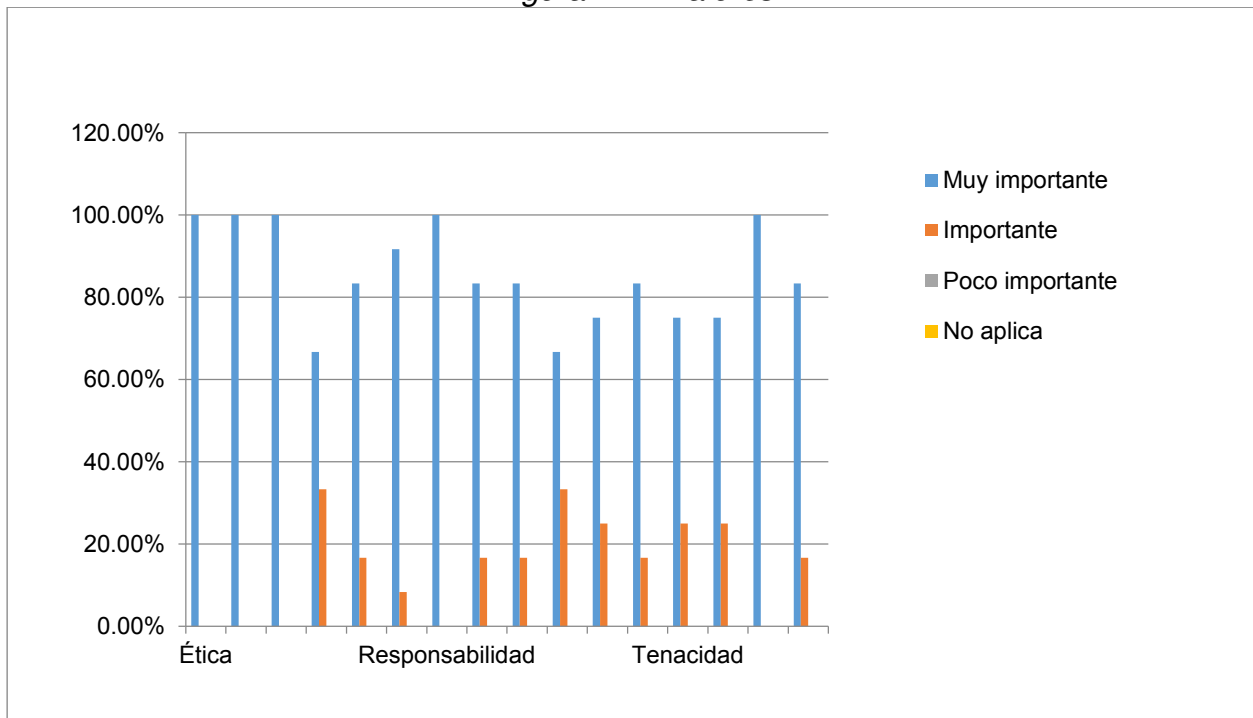
Fuente: Elaboración propia

Figura 173. Actitudes al egresar



Fuente: Elaboración propia

Figura 174. Valores



Fuente: Elaboración propia

## *Conclusiones*

En el caso de la planta docente en el ámbito de la articulación de la investigación con la docencia se cumple de manera satisfactoria ya que todos los PTC que colaboran en proyectos de investigación imparten en promedio 15 horas de cátedra. Además de que se cuenta la modalidad de ayudantía de investigación, lo que ha permitido incorporar alumnos en proyectos de investigación obteniendo créditos escolares. Más aun, gracias a la academia de "Ingeniería Aeroespacial" los PTC impactan en el desarrollo de diseño curricular.

Sin embargo, considerando que actualmente existe una proporción de 2/8 docentes miembros del SNI y 6/8 perfil deseable PRODEP. La proporción se considera medianamente adecuada y es necesaria la implementación de estrategias institucionales para permitir a los docentes, alcanzar la producción necesaria que favorezca su incorporación tanto a SNI como PRODEP.

Según los reportes que se muestran en la página de servicios estudiantiles y gestión escolar, la población estudiantil ha tenido un crecimiento significativo y en base al modelo educativo 2013, la UABC busca ser eficiente, ágil, oportuna y transparente al contribuir con el desarrollo de la infraestructura académica, equipamiento y recursos materiales, económicos y humanos, que den respuesta a las necesidades de los principales actores del proceso educativo actualmente en términos de infraestructura los laboratorios cumplen con los requisitos de construcción especificadas por el municipio y la federación desde su proyecto ejecutivo y son suficientes para ambas unidades académicas. Sin embargo, por el crecimiento del Programa Educativo y las recomendaciones emitidas por los organismos certificadores, se considera que es necesario un proyecto de ampliación de laboratorios del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial con la finalidad de cubrir la demanda de estudiantes que requiere el sector productivo.

En el caso de las encuestas aplicadas a la comunidad estudiantil del Programa Educativo Ingeniero Aeroespacial se encontraron los siguientes puntos relevantes:

- Entre las habilidades que los estudiantes consideran más importantes se encuentra comunicación efectiva, manejo de paquetería de computo especializada, relacionarse con sus superiores y compañeros, perseverancia.
- Los valores más importantes son ética profesional, responsabilidad y disciplina.
- El total de créditos y la distribución de obligatorios y optativos les parece adecuada.
- La opinión sobre el proceso de tutorías es buena, lo mismo sobre los PVVC.
- En las prácticas profesionales se menciona que es una buena oportunidad, pero es muy poco tiempo.
- Los trámites administrativos son buenos.
- Los programas de movilidad académica los consideran excelentes.
- Más del 90% de la comunidad estudiantil está considerando realizar estudios de posgrado, principalmente maestría.
- Un alto porcentaje considera que la planta docente es de buena calidad.
- Más del 80% conoce la normatividad universitaria.

En los resultados más relevantes obtenidos de las encuestas al personal docente se encontraron los siguientes:

- En el caso de las unidades de aprendizaje el 18% considera que los contenidos deben ser actualizados, al igual que las unidades de aprendizaje para asegurar el perfil de egreso.
- El 100% de los docentes considera que la distribución de horas es adecuada.
- En términos de infraestructura el personal docente considera que es necesario mejorar la infraestructura, acervo bibliográfico y equipos de cómputo.
- Las habilidades que el egresado considera más importantes al egresar son comunicarse efectivamente, trabajar equipo, manejo de personal, adaptarse a situaciones cambiantes, perseverancia y autodisciplina.
- En términos de actitudes el de superación, y actualización, ser una persona preventiva y predictiva, preocupación por la conservación del medio ambiente.

- En términos de valores, la ética, responsabilidad y tenacidad deben estar reflejados en el plan de estudios.

## 5. Fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora del Programa Educativo.

Fortalezas: Con base en la información documental recibida como producto de la autoevaluación, la visita de la CPAE, el análisis de la información por parte de la Vocalía Ejecutiva y la discusión en la sesión del Comité Interinstitucional, se presentan a continuación la valoración por cada categoría de análisis, así como las recomendaciones correspondientes con el propósito de que, al darles cumplimiento, el programa tenga evidencias de su mejora.

- La factibilidad del Programa Educativo para Mexicali y la región es efectiva hasta el momento, porque responde a las necesidades del entorno.
- El plan de estudios es flexible y permite a los estudiantes tomar materias optativas con base en su interés y existe una fuerte colaboración entre las facultades y el Instituto de Ingeniería para apoyar esta flexibilidad.
- El Programa Educativo posee misión y visión adecuadas y congruentes con las institucionales, que se cumplen de forma conveniente y son reconocidas por los profesores. Además, son acordes a las necesidades de la región y la demanda social, lo que permite la inserción en el sector aeroespacial de la zona.
- Existe el plan de desarrollo de la Universidad y de la Facultad, pero es necesario definirlo para que corresponda al Programa Educativo; que cumpla con las necesidades del dinamismo y crecimiento del sector aeroespacial en la región y en Mexicali. Asimismo, deberá adoptar la filosofía plasmada en el plan de desarrollo institucional de la Universidad y de la Facultad.
- El perfil de ingreso es idóneo y posibilita un desempeño exitoso de sus egresados.
- El impacto social y la pertinencia del Programa Educativo son evidentes, debido a su tendencia de aumento por la demanda del sector industrial.
- Aunque el programa es reciente la normativa vigente es completa y se tienen evidencias de su cumplimiento íntegro.
- El programa tiene un presupuesto de operación medianamente suficiente y su ejercicio es lento, por algunas dificultades administrativas. Sin embargo, se

requiere definir estrategias en el plan de desarrollo del Programa Educativo para consolidar la sinergia de colaboración efectiva con el sector industrial de la región para participar de manera conjunta en convocatorias estatales y federales que permitan generar fondos para incrementar el equipo e infraestructura. Se sugiere realizar un plan estratégico para la búsqueda de fondos propios y/o externos para incrementar el equipo de laboratorio y la infraestructura en general.

- Existen propuestas para la mejora de la trayectoria estudiantil con la utilización de las estadísticas que se genera. El programa opera con efectividad, el ambiente de trabajo es adecuado y favorece la comunicación.
- El modelo educativo se aplica en las actividades académicas de forma adecuada. Los alumnos la conocen, así como la misión y la visión del Programa Educativo.
- El plan de estudios es flexible, incluye materias optativas que los alumnos pueden cursar en otros programas educativos o facultades y proyectos de vinculación que permiten lograr un perfil de egreso adecuado a la región en base a las necesidades del sector industrial.
- En el Programa Educativo el uso de tecnología educativa es adecuado y generalizado.
- La institución promueve eventos científicos y culturales y de actividad física para el desarrollo integral de los alumnos.
- Existe una estrategia eficiente y altamente exitosa para difundir el Programa Educativo.
- Los procedimientos de admisión entre los alumnos de la población objetivo y la sociedad promueven adecuadamente de manera local, lo que ha permitido un incremento de la matrícula en los últimos años, se podría mejorar la difusión nacional e internacional del programa.
- El proceso de ingreso es adecuado, simple y la información está en línea. La selección de aspirantes es idónea, transparente, y los resultados confiables.
- Existen cursos de preparación, nivelación y de inducción, así como actividades de bienvenida a los estudiantes además se realizan estudios socioeconómicos pertinentes.

- El procedimiento de bienvenida y orientación para los alumnos de nuevo ingreso permite conocer las reglas y procedimientos del Programa Educativo para la toma de decisiones responsables y su buen desempeño.
- El Programa Educativo cuenta con el registro efectivo de la trayectoria de los estudiantes desde el ingreso hasta el egreso. Sin embargo, los índices de pertinencia, egreso, y titulación son poco conocidos por el personal de apoyo.
- Se requiere de mecanismos y sistemas para evaluar monitorear y mejorar el desempeño grupal e individual.
- Mediante los programas de tutorías académicas y asesorías se conoce oportunamente y se atiende a los alumnos que se encuentran en circunstancias de riesgo.
- Las asesorías y tutorías se imparten, pero no existe un manual de procedimientos y seguimiento que describa estas actividades, no los indicadores de impacto que demuestren su eficiencia.
- Existe un programa para la movilidad y el intercambio estudiantil institucional que opera adecuadamente. Pero es necesario difundir la movilidad hacia la UABC.
- La deserción del programa es principalmente durante el tronco común.
- Se reconoce permanentemente a los alumnos de alto desempeño mediante becas.
- Existe una plataforma para el acompañamiento del desarrollo de proyectos y prácticas profesionales, los trámites de servicio son lentos.
- No existe un seguimiento de egresados ni una base de datos confiable.
- A pesar que la vinculación con empresas es fuerte, no existe un cronograma bien establecido por parte de la universidad para visitar las empresas. Se sugiere fortalecer el contacto.
- Existe una adecuada composición del personal docente para cubrir los aspectos del plan de estudios. El personal académico tiene el perfil adecuado que permite una enseñanza de alta calidad en el Programa Educativo, se cuenta con profesores con perfil PRODEP, miembros del SNI y con una relación de 1 PTC por cada 36 estudiantes.
- La movilidad e intercambio docente es un área de oportunidad porque es necesario implementar estrategias para impulsar la movilidad nacional e



internacional de los profesores de tiempo completo y la recepción de docentes invitador porque no hay intercambio dentro del Programa Educativo.

- La infraestructura académica es adecuada para el funcionamiento efectivo del programa.
- Las instalaciones, materiales y equipo están en buenas condiciones; el personal de apoyo, los profesores y estudiantes lo respetan y se esfuerzan por mantenerlas en buen estado.
- La limpieza, mantenimiento y seguridad de aulas y áreas académicas es adecuada. Además, a corto plazo se contempla un incremento de equipos, espacios e infraestructura.
- Existen suficientes materiales en la biblioteca y el acceso a la información es eficiente.
- Sin embargo, algunos laboratorios tienen problemas de humedad lo cual puede ocasionar daños en los equipos y maquinaria, además de accidentes.
- Existe acceso a internet, pero no es de buena calidad.
- Las instalaciones del entorno tienen un adecuado mantenimiento (pintura, iluminación, cestos para la basura etc.).
- Los campus cuentan con programas de mantenimiento y se cumplen con las normas de seguridad, higiene y protección civil. Pero falta mejorar las instalaciones eléctricas y de aire.
- Faltan señalizaciones y reglamentos del uso de laboratorios y talleres.
- Servicios escolares cuenta con sistemas tecnológicos para proporcionar a los alumnos una atención adecuada. Se trabaja para optimizar algunos servicios académicos mediante la automatización en el sistema de control escolar. Sin embargo, la información no se ha explotado para el manejo y análisis de indicadores de trayectoria escolar, ni para el diagnóstico eficiente de los programas educativos.
- El programa de becas que reciben los alumnos es amplio, que consiste en apoyos económicos, comida, e incluso equipos de cómputo, pero es necesario difundir el programa para que todos los alumnos conozcan la información. Se sugiere ampliar la difusión de las becas entre todos los alumnos del Programa Educativo.

- Existen diversas aulas con equipo de cómputo actualizado y de acuerdo a las necesidades del Programa Educativo.
- La institución tiene una infraestructura física actual es de buena calidad.
- El programa para movilidad y el intercambio estudiantil es bueno, cuenta con estudiantes que han sido beneficiados con estancias académicas nacionales e internacionales.
- El número de horas de los grupos de asignaturas del plan de estudios cumple adecuadamente con el marco de referencia que establece CIEES.
- La información sobre el modelo educativo, plan de estudios, apoyos económicos, se difunde de manera adecuada a través del curso de inducción de los alumnos de nuevo ingreso.
- Las instalaciones del entorno en donde está ubicado el programa tienen un adecuado mantenimiento que las hace funcionales y seguras.
- Los servicios escolares son adecuados, pero falta establecer mecanismos que permitan al coordinador del programa tener acceso a información estadística de la comunidad estudiantil.

#### Debilidades:

- Es necesario elaborar un plan de desarrollo del Programa Educativo que adopte la filosofía plasmada en el plan de desarrollo institucional de la Universidad y de la Facultad y que defina estrategias para consolidar la sinergia de colaboración efectiva con el sector industrial de la región que genere fondos para incrementar el equipo e infraestructura necesaria.
- La vinculación con el sector industrial es buena, sin embargo, se realiza de manera informal, se requiere que el Programa Educativo sea proactivo en las diversas actividades desarrolladas por el clúster aeroespacial del estado, lo cual beneficiará la generación de fondos y proyectos de investigación.
- El seguimiento de egresados se lleva a cabo a través de redes sociales de manera informal, por lo cual es conveniente generar una base de datos oficial y efectiva para optimizar la vinculación.

- El programa es relativamente joven para que el egresado tenga el perfil de egreso varias de las materias optativas del plan de estudios deben formar parte de las asignaturas obligatorias.
- No hay una herramienta que permita evidenciar si el plan de estudios contiene las competencias en él declaradas.
- Establecer procedimientos formales de seguimiento de egresados.
- El personal académico es aceptable, pero falta capacitación en el sector aeronáutico y espacial.
- Los equipos e instalaciones son suficientes para las primeras etapas del Programa Educativo, pero se requiere de mayor equipamiento para la etapa terminal.
- Elaborar un plan de desarrollo del Programa Educativo que cumpla con las necesidades del dinamismo y creación del sector aeroespacial en la región y en la ciudad de Mexicali.
- Definir estrategias en el plan de desarrollo del Programa Educativo para consolidar la colaboración con el sector industrial de la región que permitan participar en las convocatorias estatales y federales para generar fondos.
- Reforzar el dominio del idioma mediante cursos que se impartan en inglés aprovechando que cuentan con personal académico que domina dicho idioma.
- Incluir cursos de administración de proyectos de manera obligatoria.
- Contemplar adecuar el tercer año del plan de estudios porque está saturado de materias de cálculo lo que genera un alto índice de reprobación e implementar una materia introductoria al Programa Educativo desde el primer periodo para que conozcan las generalidades de la ingeniería aeroespacial.
- Realizar un plan estratégico para la búsqueda de fondos propios y/o externo.
- Reforzar el dominio del idioma mediante cursos que se imparten en inglés, aprovechando que cuentan con personal académico que domina dicho idioma.
- Incluir cursos de administración de proyectos y gestión de tiempo de manera obligatoria en la futura modificación del plan de estudios.
- Contemplar una adecuación en el tercer año del plan de estudios que está saturado con materias de cálculo, lo que genera un alto índice de reprobación.

- Establecer como requisito de la titulación la certificación externa de la lengua (TOEFL).
- Incluir los PVVC como obligatorio en el plan de estudios.
- Implementar estrategias para incentivar la participación activa de estudiantes en actividades extracurriculares deportivas, culturales y de investigación.
- Definir indicadores para conocer la absorción de la demanda del Programa Educativo.
- Mejorar la difusión del Programa Educativo a escala nacional e internacional.
- Elaborar un manual de procedimientos para medir la efectividad de los programas de tutorías y asesorías.
- Instrumentar estrategias para incrementar la movilidad estudiantil tanto al exterior como al interior.
- Implementar estrategias para agilizar el trámite de titulación.
- Formalizar el seguimiento de egresados mediante el uso de bases de datos.
- Implementar estrategias para impulsar la movilidad nacional e internacional de su planta docente y desarrollar un programa para la recepción de profesores invitados.
- Implementar un plan de acción de mantenimiento para evitar problemas de humedad y goteras que puedan afectar los equipos de laboratorios.
- Mejorar el mantenimiento de la infraestructura, la señalización y la exhibición de la reglamentación del uso de las áreas.
- Analizar los indicadores de eficiencia terminal, titulación y absorción del ingreso, entre otros para la toma de decisiones académicas que propicien la mejora continua del Programa Educativo.
- Ampliar la difusión de las becas entre todos los alumnos del Programa Educativo.
- Articular las actividades del responsable con los servicios de apoyo y establecer procedimientos para que exista un apoyo operativo-administrativo.
- Definir normas de operación del Programa Educativo.
- Analizar las asignaturas optativas que deben convertirse en obligatorias con el fin de fortalecer el perfil de egreso.
- Implementar de manera total el modelo educativo en el plan de estudios.

- Difundir e incorporar más alumnos dentro de las actividades extracurriculares como eventos culturales y deportivos.
- Involucrar a los alumnos en actividades relacionados con el idioma inglés.
- Establecer mecanismos para atender alumnos que ingresaron, pero tienen alguna deficiencia en las áreas físico-matemáticas.
- Involucrar al sector empresarial durante el desarrollo del programa.
- Promover la actualización disciplinar en áreas relacionadas con la ingeniería aeronáutica y aeroespacial.
- Promover el perfil PRODEP entre los profesores de la unidad académica de ECITEC.
- Formalizar las redes de colaboración a través de cuerpos académicos.
- Adquirir equipo de laboratorio relacionado con la industria aeroespacial como aeronaves funcionales o software para entrenamiento virtual y equipo para el desarrollo de tecnología satelital.
- Considerar ampliar el espacio en el que se desarrolla el programa en su etapa terminal.
- Reparar los equipos descompuestos y elaborar los manuales de mantenimiento y seguridad industrial para los laboratorios.
- Establecer un mecanismo de limpieza y mantenimiento que garantice la operatividad de las instalaciones.
- Fortalecer el vínculo operativo-administrativo para lograr un trabajo colegiado y beneficiar al programa.

## 6. Propuestas y recomendaciones para la modificación del Programa Educativo.

- Reforzar el área de materiales ya que no aparece como una línea de conocimiento en el plan de estudios actual, se requiere caracterización de materiales, análisis de fallas y procesos de reparación.
- Reforzar el área aerodinámica por medio de asignaturas de análisis de dinámica de fluidos computacional y análisis de estructuras avanzadas por medio de elemento finito y aeroelasticidad de estructuras.
- Reforzar el área de manufactura con tolerancias geométricas y nuevas técnicas de manufactura aditiva.
- Actualizar los contenidos temáticos del área de sistemas eléctricos y electrónicos.
- Modificar la seriación de las materias para tener un orden adecuado en los contenidos temáticos.
- Agregar asignaturas en inglés en la etapa terminal donde el 100%.
- Agregar la modalidad de Proyectos de Vinculación con valor en créditos como una materia obligatoria para insertar a los alumnos en la industria y apliquen los conocimientos obtenidos en la etapa disciplinaria en resolución de problemas reales.
- Modificación de cartas descriptivas para que incluyan el área aeronáutica y espacial.

## 7. Resumen Ejecutivo

En este trabajo se presenta la metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización del Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial. Dicho trabajo involucra dos evaluaciones, la evaluación externa e interna del Programa Educativo.

En la primera parte, se analizó la pertinencia social del Programa Educativo, estableciendo las necesidades sociales que responde, el mercado laboral, a los egresados, la oferta y demanda. Los estudios de referentes del Programa Educativo contemplan varios análisis entre ellos una prospectiva de la disciplina, de la profesión, un comparativo entre programa similares y los referentes nacionales o internacionales que responde el programa en materia de requerimientos de calidad.

En la segunda parte del estudio diagnóstico se evaluaron internamente los fundamentos y condiciones de operación del Programa Educativo, la evaluación de su curricular (específica y genérica), el tránsito de sus estudiantes, y personal, infraestructura y servicios con los que cuenta.

En la elaboración de este estudio, participaron de manera colegiada los diversos actores que interactúan dentro y fuera del programa. Dirigidos por la coordinación del Programa Educativo, de Ingeniería Aeroespacial que en su caso se hizo de manera homologada a través de las dos coordinaciones existentes en la Universidad Autónoma de Baja California en las Unidades Académicas: Facultad de Ingeniería Mexicali (FIM) y la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC). Cabe mencionar la importancia de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación Universitaria y de las respectivas autoridades que lideraron este proceso. Este documento es resultado de diversas mesas de diálogo, cuyos propósitos se fundan en la actualización o modificación curricular.

Como resultado, el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial es pertinente socialmente, responde a necesidades sociales relacionadas a la industria a nivel nacional y regional, debido a que Baja California es uno de los estados con mayor industria aeroespacial a nivel nacional. A nivel estatal la profesión se encuentra dentro de los 10 primeros programas educativos posicionados en el mercado, y en el 20 a nivel nacional. Sus egresados se han insertado en diversos sectores con niveles de satisfacciones elevados expresados por los empleadores y su demanda en los próximos 20 años es muy alta según la población estudiantil del nivel medio superior. Respecto al análisis interno, es necesario mencionar que en el 2016 el Programa Educativo de Ingeniería Aeroespacial fue reconocido por su calidad con el Nivel 1 por parte de CIEES. Siendo este su primera distinción. Es necesario solventar una serie de recomendaciones, sin embargo, el reforzamiento del área de materiales dentro del plan de estudios es el punto en el que han coincididos los diversos estudios elaborados y la autoevaluación.

En general, el plan de estudios es pertinente y responde a los diversos sectores, al ser una profesión muy reciente, el proyecto de creación se mantiene vigente. Son pocos los ajustes que se encontraron y que se debe realizar, en esencia; es necesario actualizar los contenidos, modificar en el espacio curricular algunas asignaturas e incorporar de nuevas asignaturas. El perfil de ingreso se mantiene, pero el perfil de egreso debe modificarse, al igual que las competencias debido a las tecnologías emergentes como lo son los materiales compuestos y el desarrollo de estructuras ligeras.



## 8. Referencias

- A., F. M. (2015). Identificación de capacidades tecnológicas nacionales en la cadena de valor del sector aeroespacial. México, D. F.: Consultores Internacionales S. C.
- Actualidad aeroespacial. (2015). El portal de los profesionales de la aeronáutica, Principales tendencias del sector aeronáutico en el futuro. (<http://www.actualidadaeroespacial.com/default.aspx?where=3&id=1&n=14927>).
- Aerospace industry in México. Selected information about the aerospace and defense industry in México may 2015. 2015 pwcméxico.
- Aerostrategy ([www.aerostrategy.com](http://www.aerostrategy.com)).
- Ann arbor, "aerospace globalization 2.0: implications for Canada's aerospace industry", November 2009. Bancomext, "la visión estratégica del Bancomext", diciembre 2010, [http://www.revistacomercioexterior.com/noticias/print.php?Story\\_id=206](http://www.revistacomercioexterior.com/noticias/print.php?Story_id=206)
- ANUIES, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior <http://www.anuies.mx/>
- Asociación internacional de transporte aéreo, administración federal de aviación. 2017 global aerospace and defense sector outlook growth prospects remain upbeat. Deloitte touchetohmatsu limited.
- Aviación mexicana en cifras 1991-2016 subsecretaría de transporte. Dirección general de aeronáutica civil. Secretaria de comunicaciones y transportes.
- BANCOMEXT. Nuevas tendencias en el sector aeroespacial, SHCP. <http://www.bancomext.com/columnas/2553>.
- Capgemini. (2011). The Changing Face of the Aerospace & Defense Industry. Paris: Capgemini.
- Consejo mexicano de educación aeroespacial cobertura educativa para el sector aeroespacial del país. On line: <http://www.comea.org.mx/wp-content/uploads/2015/07/cobertura-educativa-aeroespacial-2015.pdf>.
- Coordinación de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar. <http://csege.uabc.mx/> Estudio (Identificación de Áreas de Oportunidad para Profesionales en Baja California).

- Dettmer, J. (2003). Ciencia, tecnología e ingeniería. Revista de la Educación Superior, XXXII (4) (128), 81-93.
- Diaz, F. C. (07 de 11 de 2017). [http://www.adastrarocket.com/aarc/es/Nuestro\\_motor](http://www.adastrarocket.com/aarc/es/Nuestro_motor).  
Obtenido de Adastra Rocket:  
[http://www.adastrarocket.com/aarc/es/Nuestro\\_motor](http://www.adastrarocket.com/aarc/es/Nuestro_motor)
- El Financiero. (2014). Economía, “¿Cuáles son las profesiones del futuro?”, 12-03-2014,<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/cuales-son-las-profesiones-del-futuro.html>
- Estudio por parte de la Coordinación de Formación Profesional y Vinculación universitaria <http://www.uabc.mx/vinculacion/>
- FEMIA. (2015). Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, Identificación de Capacidades Tecnológicas Nacionales en la Cadena de Valor del Sector Aeroespacial. Mapa Tecnológico de la Industria Aeroespacial. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/58971/186-1299\\_Federaci\\_n\\_Mexicana\\_de\\_la\\_Industria\\_Aeroespacial\\_C.V..pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/58971/186-1299_Federaci_n_Mexicana_de_la_Industria_Aeroespacial_C.V..pdf).
- FEMIA-SE. (2012) Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial y Secretaría de Economía, Pro-Aéreo 2012-2020, Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial. [http://economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/PROAER\\_EO-12-03-2012.pdf](http://economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/PROAER_EO-12-03-2012.pdf).
- Feria aeroespacial México 2015. Secretaría de la defensa nacional. [Http://blogs.fad.unam.mx/servicio\\_social/wp-content/uploads/2014/10/feria-aeroespacial-m%c3%a9xico-febrero-2015.pdf](Http://blogs.fad.unam.mx/servicio_social/wp-content/uploads/2014/10/feria-aeroespacial-m%c3%a9xico-febrero-2015.pdf)
- Fundación idea estudio de las necesidades de capital humano de la industria aeroespacial en México. On line: [http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/estudios/estudio\\_necesidades\\_capitalhumano\\_industria\\_aeroespacial\\_mexico.pdf](http://www.2006-2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/estudios/estudio_necesidades_capitalhumano_industria_aeroespacial_mexico.pdf).
- Gohardani, O. E. (2014). Potential and prospective implementation of carbon nanotubes on next generation aircraft and space vehicles: a review of current and expected applications in aerospace sciences. Aerospace Sciences, 42-68.

Hernández, C. A. (2013). La ingeniería en la industria aeroespacial. Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo.

Industria aeroespacial en México cerrará 2016 con 7,500 mdd: femia. On line: <http://t21.com.mx/aereo/2016/09/30/industria-aeroespacial-mexico-cerrara-2016-7500-mdd-femia>.

INEGI. (2010). Manual de Clasificación ocupacional uniforme (traducción) [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadoresycatalogos/doc/sinco\\_mcou\\_usa.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/aspectosmetodologicos/clasificadoresycatalogos/doc/sinco_mcou_usa.pdf).

Kpmg's global and us Aerospace & defense leadership. Online: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/05/growth-and-uncertainty.pdf>

Listado Inicial de Competencias para el Sector Aeroespacial, CONOCER 2016, Consultores Internacionales S.C.

Marco de referencia CACEI 2018 contexto internacional de ingenieras: <http://www.cacei.org/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php>

México Aerospace 2016. (2017, 6 de noviembre). Global business reports. Recuperado de: <http://gbreports.com/wp-content/uploads/2016/04/mexico-aerospace-2016-book-preview.pdf>

Organización de aviación civil internacional

Peña-Reyes, J. I. (2011). Grandes retos de la ingeniería y su papel en la sociedad. Ingeniería e Investigación, 1 (31) 100-111.

Plan de desarrollo del estado, SEDECO, grupo aeroportuario del pacífico.

Plan de desarrollo institucional 2015-2019. (2017, 6 de noviembre). UABC. Recuperado de: <http://www.uabc.mx/planeacion/pdi/2015-2019/pdi-2015-2019.pdf>

Plan de Órbita 2.0. (2012). Plan de Órbita 2.0 Mapa de ruta del sector espacial mexicano. Secretaría de Economía, ProMéxico, Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Agencia Espacial Mexicana. <http://www.promexico.mx/documentos/mapas-de-ruta/plan-orbita-2.0.pdf>.

Pro-aéreo 2012 - 2020 programa estratégico de la industria aeroespacial. Femia, federación mexicana de la industria aeroespacial. On line: <http://www.2006->

[2012.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/proaereo\\_bueno.pdf](http://2012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/proaereo_bueno.pdf)

ProMéxico. (2012). Flight Plan. México's Aerospace Industry Road Map Baja California. <http://www.promexico.mx/documentos/mapas-de-ruta/aerospace-baja-california.pdf>.

PROMEXICO. (2015). National Flight Plan .Ciudad De México: Promexico.

Registro de estadística poblacional 2017-2. (2017, 6 noviembre). UABC. Recuperado de <http://csege.uabc.mx/documents/10845/38024/población%20estudiantil%202017-2>

Retos del sector académico para la industria aeroespacial mexicana. M.C. José de Jesús Villalobos luna. Coordinador académico del CIIIA /representante del COMEA. On line: [www.fime.uanl.mx/presentacionesciiia/retos%20del...pptx](http://www.fime.uanl.mx/presentacionesciiia/retos%20del...pptx)

Serna, A. y Castro, A. (2018). *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación o actualización de programa educativos de Licenciatura*. México: UABC.

Universidad Autónoma de Baja California. (2017). *Estatuto General de la Universidad Autónoma de Baja California*. México: Autor.

Zodiac Aerospace annual report 2015-2016.