



**ESCUELA
NACIONAL
de CIENCIAS
de la TIERRA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA, DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS, Y SU IMPLANTACIÓN EN LA ESCUELA NACIONAL DE
CIENCIAS DE LA TIERRA**

ENTIDADES ACADÉMICAS RESPONSABLES:

Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra
Facultad de Ciencias

ENTIDADES ACADÉMICAS PARTICIPANTES

- a) Centro de Ciencias de la Atmósfera
- b) Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
- c) Instituto de Ciencias Nucleares
- d) Instituto de Ecología
- e) Instituto de Geofísica
- f) Instituto de Geografía
- g) Instituto de Geología
- h) Instituto de Ingeniería
- i) Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas

ENTIDADES ACADÉMICAS ASESORAS

- j) Centro de Geociencias
- k) Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental
- l) Escuela Nacional de Estudios Superiores Morelia
- m) Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida
- n) Escuela Nacional de Estudios Superiores Juriquilla
- o) Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología

TÍTULO QUE SE OTORGA: Licenciado(a) en Ciencias de la Tierra

SISTEMA ESCOLARIZADO

MODALIDAD DE ENSEÑANZA: Presencial



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS: 5 de septiembre de 2019.

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EN SU CALIDAD DE CONSEJO TÉCNICO AFÍN DE LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA: 5 de septiembre de 2019.

FECHA DE OPINIÓN FAVORABLE DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS, QUÍMICAS Y DE LA SALUD: 29 de noviembre de 2019.

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 9 de diciembre de 2019



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO	8
2.1 AVANCES DEL CAMPO DE CONOCIMIENTO.....	8
2.2. CONTEXTO DEL SISTEMA TIERRA	9
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA ACADÉMICA ACTUAL EN EL ÁREA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL	12
2.3.1 <i>Oferta nacional actual</i>	13
2.3.2 <i>Oferta internacional actual</i>	14
2.4 CAMPO LABORAL ACTUAL Y POTENCIAL	18
2.5. SITUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y LA DOCENCIA EN LAS ENTIDADES RESPONSABLES	19
2.6. DIAGNÓSTICO DEL PLAN VIGENTE	21
3. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA MODIFICACIÓN E IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LCT 26	
4. PLAN DE ESTUDIOS	28
4.1. OBJETIVO GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS.	29
4.2. OBJETIVOS PARTICULARES DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	29
4.3. PERFILES.	29
4.3.1. DE INGRESO.....	29
4.3.2. INTERMEDIOS.....	30
4.3.3. DE EGRESO.....	32
4.3.4. PROFESIONAL.	33
4.4. DURACIÓN DE LOS ESTUDIOS, TOTAL DE CRÉDITOS, ASIGNATURAS Y <i>PENSUM</i> ACADÉMICO.....	35
4.6. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN ACADÉMICA DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	38
4.7. MECANISMOS DE FLEXIBILIDAD	44
4.7.1. MOVILIDAD ESTUDIANTIL	45
4.8. SERIACIÓN.....	46
4.9. TABLAS DE ASIGNATURAS POR SEMESTRE.	46
4.10. MAPA CURRICULAR DE LA PROPUESTA	60
4.10.2. TABLA COMPARATIVA ENTRE EL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE Y EL PROPUESTO	62
4.11. REQUISITOS GENERALES	63
4.11.1. DE INGRESO.....	63
4.11.2. EXTRACURRICULARES Y PRERREQUISITOS	65
4.11.3. DE PERMANENCIA.....	65
4.11.4. DE EGRESO.....	66
4.11.5. DE TITULACIÓN	66
4.12. OPCIONES DE TITULACIÓN.....	67
5. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	69
5.1. RECURSOS HUMANOS: PERFILES DEL PERSONAL ACADÉMICO QUE PARTICIPARÁ EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LCT. 69	
5.2. RECURSOS MATERIALES.....	71
6. PROGRAMA DE EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	97
7. PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	100
8. ESTRATEGIAS PARA LA FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA PLANTA ACADÉMICA	100



9. REFERENCIAS..... 101

10. ANEXOS..... 103

1. Introducción

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra (LCT) que se imparte en la Facultad de Ciencias fue aprobado por el H. Consejo Universitario el 26 de marzo de 2010. A casi diez años de su puesta en marcha, de acuerdo con la normatividad universitaria vigente que señala, “...los planes podrán ser modificados nuevamente una vez que hayan sido implementados en su totalidad, más un año adicional...”¹; y con base en los avances que el conocimiento de las ciencias de la Tierra ha experimentado de entonces a la fecha; las demandas presentes en el contexto social; la experiencia acumulada y el diagnóstico acerca del funcionamiento del plan de estudios vigente, resulta conveniente y necesario modificar el plan de la licenciatura con la finalidad de que siga respondiendo al reto de formar profesionales útiles a la sociedad y capaces de enfrentar los retos de los tiempos actuales.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que en enero de 2018 el H. Consejo Universitario de la UNAM, aprobó la creación de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra con la finalidad de fortalecer la oferta educativa de la institución en áreas que permitan entender de manera integral el planeta, determinar el alcance y magnitud de los cambios generados por el ser humano y los elementos naturales, y prevenir, en lo posible, sus efectos. En este sentido, la licenciatura en Ciencias de la Tierra, impartida en la Facultad de Ciencias, ha sido considerada como parte de la oferta académica inicial con la que contará la ENCIT. Lo anterior requerirá la transferencia de la LCT, de la Facultad de Ciencias hacia la Escuela, razón por la que, en el presente documento, se presenta, a la par, la modificación del plan de estudios y se detalla de qué manera se llevará a cabo su implantación en la ENCIT.

Acerca de la modificación del plan de estudios, ésta se encuentra sustentada en el diagnóstico realizado al plan de estudios vigente, el cual permitió ubicar los principales aspectos que requieren ser atendidos en el presente documento, a saber: rediseñar el tronco común con el fin de proporcionar las bases necesarias con las que requiere contar el alumnado para ingresar a cualquiera de las cinco orientaciones que conforman el plan; mejorar la organización de los contenidos temáticos de las asignaturas y equilibrar la distribución entre las horas teóricas y las prácticas; fomentar el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula; incrementar el número de asignaturas optativas en el plan; mejorar el funcionamiento del sistema de tutores; fomentar el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, y lograr la vinculación académica-laboral. Todo lo anterior tiene como marco contextual a la Agenda 2030, que es la hoja de ruta de los países miembros de las Naciones Unidas hacia un nuevo paradigma de desarrollo sostenible.

¹ UNAM (2015). *Título III. De la Modificación de los Planes de Estudio y su Aprobación, Artículo 17.* Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio (RGPAEMPE).

El proyecto de modificación e implantación que se presenta fue coordinado por la Facultad de Ciencias y la ENCIT; participaron en este trabajo, académicos (profesores de carrera y de asignatura, e investigadores) de dichas entidades, así como de la Facultad de Ingeniería, los Institutos de Geografía, Geología, Geofísica, Ingeniería, Biología, Ecología, Ciencias del Mar y Limnología, de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, de Ciencias Nucleares, del Centro de Ciencias de la Atmósfera y del Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM.

1.1 Antecedentes

Como se ha señalado, la LCT inició sus actividades con el plan de estudios vigente, el 26 de marzo de 2010, teniendo como entidad académica responsable a la Facultad de Ciencias. El plan tiene una duración de 8 semestres; cuenta con dos etapas de formación, la primera etapa (tronco común o básico) proporciona los elementos necesarios para comprender de una forma integral los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en el estado de los sistemas terrestres, en la actualidad y en el pasado geológico. La segunda etapa se enfoca en la formación de los estudiantes en una de las cinco orientaciones (ver Tabla 1), correspondientes a áreas específicas de los sistemas terrestres, en las cuales se capacita al estudiantado para su futuro trabajo profesional, y/o su ingreso al posgrado.

Tabla 1. Orientaciones de la LCT

Orientación
Ciencias Acuáticas
Ciencias Ambientales
Ciencias de la Atmósfera
Ciencias Espaciales
Ciencias de la Tierra Sólida

En cuanto a los recursos humanos que han hecho posible la impartición del plan vigente es importante mencionar que la Facultad de Ciencias tiene una larga y amplia experiencia de colaboración con los centros e institutos de investigación adscritos al Subsistema de la Investigación Científica y en particular a partir de la puesta en marcha del Plan de estudios de la LCT. Un número importante de académicos de todas estas entidades participan en diferentes comisiones y proyectos, imparten cursos, son jurados de exámenes, y dirigen tesis y servicios sociales de estudiantes de la LCT.

El único cambio que se ha llevado a cabo en el plan ocurrió en 2017, cuando el Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias aprobó la modificación de los programas de las siguientes asignaturas de primer semestre: *Biología General*, *Geología General*, *Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I* y *Química General*; así como la sustitución de la asignatura obligatoria *Introducción a las Ciencias de la Tierra* por la asignatura obligatoria *Introducción a las Ciencias Geofísicas y Espaciales*.

Interesa destacar que a partir del ciclo escolar 2012-1 se aprobó que el plan de estudios de la LCT, aprobado en 2010, fuera también impartido en las instalaciones que la UNAM tiene en el Campus Juriquilla y que pertenecen tanto a la propia Facultad de Ciencias, como a los Centros de Geociencias, de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, y del Instituto de Ingeniería. Asimismo, se acordó ofrecer en dicho Campus únicamente dos de las cinco orientaciones con que cuenta el plan aprobado por el H. Consejo Universitario, a saber, la orientación en Ciencias Ambientales y la orientación en Ciencias de la Tierra Sólida.

En agosto de 2018, la LCT se implantó en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, y en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla, sin embargo, únicamente en la Facultad de Ciencias se imparte con las cinco orientaciones. En la ENES Juriquilla se imparten las orientaciones de Ciencias de la Tierra Sólida y Ciencias Ambientales, y en la ENES Mérida las orientaciones de Ciencias Acuáticas y Ciencias Ambientales.

El 7 de noviembre de 2017, el Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias aprobó la implantación de la LCT en la ENCIT, especificando que dicha Facultad sería entidad corresponsable. Así mismo, en enero de 2018, el H. Consejo Universitario de la UNAM aprobó la creación de la ENCIT, en cuyo proyecto de creación se especifica que la ENCIT “atenderá la necesidad de la UNAM de ofrecer educación de calidad con un enfoque científico e interdisciplinario en las áreas de su vocación relacionadas con las esferas terrestres” (Proyecto de Creación de la ENCIT, 2017:4). Igualmente, en el apartado de Oferta Académica, se señala que: *“En una primera etapa, se transferirá la Licenciatura en Ciencias de la Tierra que actualmente se imparte en la Facultad de Ciencias (...)”* a la ENCIT. Para dar cumplimiento a lo antes señalado, el Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias, en la sesión del 5 de septiembre de 2019, aprobó el Proyecto de Modificación e Implantación de la LCT en la ENCIT. Los hasta aquí señalados constituyen los antecedentes del presente proyecto.

2. Fundamentación del proyecto

2.1 Avances del campo de conocimiento

Desde hace unos años, el estudio de las Ciencias de la Tierra ha ido ganando aceptación y relevancia en las comunidades dedicadas a la investigación. Esto se explica debido a un conjunto de hallazgos que han aumentado el interés por entender la Tierra como un sistema (IGBP, 2004: 4). Los avances en la comprensión del funcionamiento de la Tierra se han generado desde el estudio de sus componentes desde sus respectivas disciplinas como la geología, oceanografía, la física atmosférica, la ecología, etc. Es así como se ha logrado comprender muchos de los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el planeta. Pero la ciencia no es estática. A fines del siglo XX, surgió un consenso en la comunidad científica respecto al impacto de la actividad humana en el medio ambiente. Una de las evidencias más fuertes fue el deterioro de la capa de ozono y el calentamiento global, que llevaron a indagar más sobre las formas en que la biosfera y los humanos interactúan con el Sistema Tierra. Pero no sólo eso, en 1999, los registros obtenidos del núcleo de hielo de Vostok proporcionaron evidencia de casi medio millón de años de la historia de la Tierra, revelando que el CO₂ de la atmósfera, las concentraciones de CO₄ y la temperatura inferida de los cuatro ciclos glaciares-interglaciares siguen patrones regulares. A partir de ello, se hizo más evidente que nuestro planeta presenta el comportamiento y las propiedades de un sistema (IGBP, 2004:6).

Como puede apreciarse, para tener un mejor entendimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos que operan en la Tierra, es necesario incluir el estudio de las interacciones, los efectos de retroalimentación y los mecanismos de autorregulación. Los físicos, por ejemplo, han entendido por mucho tiempo que la capa natural de CO₂ atmosférico de la Tierra y la distancia del Sol hacen que el planeta sea "perfecto" para la vida, ni demasiado caliente (como Venus) ni demasiado frío (como Marte; Lawton, 2001). Por otra parte, la hipótesis *Gaia* (Lovelock, 1985) plantea que la atmósfera y la parte superficial del planeta Tierra se comportan como un sistema donde la vida, su componente característico, se encarga de autorregular sus condiciones esenciales tales como la temperatura, la composición química y la salinidad en el caso de los océanos. Es este tipo de hechos que han ido dando las pautas para el surgimiento de una nueva disciplina, las Ciencias de la Tierra, donde se estudia al planeta como un todo y en donde sus componentes interactúan de forma permanente.

En las Ciencias de la Tierra se reconoce que el comportamiento del sistema Tierra depende de una combinación de fuerzas externas -como la radiación solar- y de fuerzas que se generan al interior del propio sistema (IGBP, 7). En este enfoque es crucial entender: i) las interacciones entre los océanos, atmósfera, la biosfera, los procesos geológicos, la dinámica de la superficie terrestre y los sistemas sociales-; ii) comprender que la vida participa no como un espectador sino como un jugador (IGBP, 2004:6); y iii) que las actividades humanas tienen capacidad para incidir en los equilibrios del sistema terrestre. De acuerdo con especialistas, uno de los mayores desafíos para las Ciencias de la Tierra, es la identificación

de mecanismos que permitan revertir el mal uso que hemos dado al planeta, señalizando rutas hacia un futuro sostenible.

La Universidad Nacional Autónoma de México, respondiendo a las necesidades educativas, ofrece una licenciatura, así como un programa de maestría y un programa de doctorado en Ciencias de la Tierra, donde uno de los objetivos principales consiste en generar una red de profesores y estudiantes enfocados al estudio de este campo de conocimiento, con las capacidades para comprender la complejidad de las interacciones entre los diferentes componentes del sistema Tierra: atmósfera, recursos hídricos oceánicos y continentales, ambientales, geológicos y geofísicos, y espaciales, y sus dimensiones sociales. Para contribuir en esta importante tarea, la ENCIT busca consolidar la LCT, así como promover la colaboración de investigadores de diferentes centros de estudio, la socialización del conocimiento entre los diferentes componentes más allá de los límites disciplinarios tradicionales.

2.2. Contexto del Sistema Tierra

A nivel mundial se han planteado iniciativas encaminadas al mejoramiento de la salud del Planeta y la sociedad. Dos iniciativas recientes, de alcance global, fueron acordadas desde la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que, si bien sus tiempos de aplicación corresponden al siglo actual, fueron delineadas desde las últimas décadas del siglo pasado. Estas dos iniciativas son conocidas como la Declaración del Milenio, desarrollada para el periodo 2000-2015, y más recientemente la Agenda 2030, que establece una continuidad de las acciones planteadas por la primera.

Se trata de dos iniciativas que abordan los grandes temas mundiales cuya atención implica la participación de diversos campos del conocimiento y, destacadamente, de aspectos relacionados con el aporte desde las Ciencias de la Tierra. Estas agendas fueron adoptadas por los países miembros de esta organización y se han constituido como documentos de referencia en la planeación de programas específicos en cada uno de los países adherentes, incluido el nuestro. Ambos programas en general, y específicamente algunos de los objetivos y metas, son aquí contemplados como marco contextual de referencia para definir los lineamientos particulares del Plan de estudios de la LCT.

- ***Declaración del Milenio: Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)***

Esta iniciativa, adoptada en septiembre del año 2000 en ocasión de la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas celebrada en Nueva York, está compuesta por los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio, que incluyen, entre otros, garantizar la sostenibilidad del medio ambiente (ver Figura 1). Es importante señalar que cada uno de los ODM está conectado de manera directa o indirecta con los sistemas terrestres. Los ODM buscaron atender las necesidades humanas más apremiantes y los derechos fundamentales que todo ser humano debería disfrutar. Por este motivo, se definieron metas e indicadores con el propósito de medir el grado de avance y cumplimiento de los objetivos establecidos y así dar puntual seguimiento a las mejoras en la calidad de vida de cientos de millones de



personas en todo el mundo. La iniciativa contempla 21 metas y 48 indicadores cuantitativos para atender los ocho objetivos planteados (ONU, 2000).



Figura 1. Los Objetivos del Milenio contenidos en la declaración del Milenio (ONU, 2000)

Los ODM redundaron en una disminución significativa de la pobreza a nivel mundial y, entre otros aspectos destacables, en la protección del ambiente del planeta, a partir de la generación de colaboraciones innovadoras que mostraron el inmenso valor de establecer objetivos ambiciosos. Al ubicar a las personas y sus necesidades inmediatas en un primer plano, los ODM reconfiguraron la toma de decisiones tanto en países desarrollados como en países en desarrollo (ONU, 2015 a).

En los últimos años, México realizó grandes esfuerzos y logró avanzar de manera destacada al hacer frente a desafíos como la pobreza extrema, salud, educación, igualdad de género y medio ambiente. No obstante, es evidente que aún falta mucho por hacer (PNUD, 2013).

México obtuvo logros significativos en materia de combate a la pobreza, seguridad alimentaria, perspectiva de género en planes y presupuestos, promoción del ejercicio de los derechos de la infancia, incremento en el acceso a servicios de salud materna y prevención del VIH/Sida, así como el fomento de una economía verde y el acceso a servicios básicos en áreas urbanas. En esta agenda, particularmente en lo concerniente al Objetivo 7 “Garantizar la Sostenibilidad del Ambiente”, es necesario tener un entendimiento del funcionamiento de los sistemas terrestres para: i) Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales, ii) reducir la pérdida de biodiversidad, iii) reducir el ritmo de pérdida de la superficie de bosques y selvas, iv) disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, metano y carbono negro, y, v) reducir el grado

de presión sobre los recursos hídricos, así como fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.

De los 51 indicadores en los que México comprometió esfuerzos, se reportó cumplimiento total en 37 de ellos. Sin embargo, también se reconoce que, pese a los avances logrados, existen desafíos que todavía el país, como muchos otros, debía enfrentar (PNUD, op cit).

- **De los Objetivos del Milenio (ODM) a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)**

En 2015, una nueva iniciativa acordada también en el seno de la ONU fue adoptada para dar continuidad a la Declaración del Milenio y los ODM. No obstante, es importante señalar que los ODM no se abandonan, sino que los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) contenidos en la Agenda 2030 los complementan y profundizan. Los ODS buscan continuar la labor que comenzaron los ODM, sin dejar a nadie atrás (ONU, 2015).

El documento titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (PNUD, s/f), establece 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). La ampliación y especificidad de este acuerdo se basó en los resultados alcanzados a partir de la adopción de la Declaración del Milenio y establece, como fecha meta, el año 2030, como lo indica su nombre (ver Figura 2).



Figura 2. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible contenidos en la Agenda 2030 (ONU, 2015)

Este nuevo marco de desarrollo da una oportunidad, a nivel mundial y en México, de focalizar la atención en temas que señaladamente incluyen aspectos relacionados con el funcionamiento del planeta, es decir, circunscritos, entre otros campos de conocimiento, a las Ciencias de la Tierra. Los 17 ODS, y sus ahora 169 metas (ONU, 2017), inciden en las causas estructurales de la pobreza, combaten las desigualdades y generan oportunidades para mejorar la calidad de vida de la población en un marco de desarrollo sostenible (ONU, 2015). Esta agenda sirve como plataforma de lanzamiento para la acción de la comunidad internacional, los gobiernos, así como organismos de la sociedad civil, academia y el sector privado, con el fin de hacer frente a los tres elementos interconectados del desarrollo sostenible: crecimiento económico, inclusión social y sostenibilidad ambiental.

La contribución desde las Ciencias de la Tierra en el logro de los ODS puede identificarse de manera directa en ocho de los ODS señalados (objetivos 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14 y 15; ver Tabla 2), en tanto que de forma indirecta inciden en prácticamente la totalidad de ellos.

Tabla 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030; ejemplos indicativos de la contribución de las Ciencias de la Tierra.

ODS	Contribución
Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento	Valoración de fuentes hídricas, acuíferos, vulnerabilidad hidrológica.
Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante	Valoración de fuentes alternativas de energía sostenible, uso eficiente de la energía.
Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura	Desarrollo de tecnologías extractivas, identificación, caracterización y uso eficiente de materiales constructivos.
Objetivo 11. Ciudades y comunidades sustentables	Planeación urbana, evaluación de riesgos y de vulnerabilidad.
Objetivo 12. Producción y consumo responsables	Valoración y reducción de la contaminación del aire y agua, aprovechamiento y disposición de residuos.
Objetivo 13. Acción por el clima	Evaluación de fuentes de contaminación, mitigación y adaptación al cambio climático.
Objetivo 14. Vida submarina	Valoración y tratamiento de residuos, conservación de la vida marina.
Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres	Conservación de la vida silvestre, valoración ambiental.

2.3. Características de la oferta académica actual en el área de las Ciencias de la Tierra a nivel nacional e internacional

2.3.1 Oferta nacional actual

La oferta educativa de instituciones mexicanas enfocada a la formación de profesionales en áreas afines a las Geociencias es relativamente abundante (ver Tabla 3). De acuerdo con los datos, indicativos más que exhaustivos incluidos en el Anexo 7, unas 55 instituciones de educación superior (IES; universidades e institutos tecnológicos) en México, ofrecen alrededor de 110 planes de estudio de nivel pregrado (licenciatura e ingeniería) y unos 40 planes de posgrado (especialización, maestría y doctorado) en el campo de las Ciencias de la Tierra. La mayor parte de estos planes, sin embargo, se refieren específicamente a alguna de las ciencias de la Tierra (geología, geofísica, oceanografía, climatología, meteorología o ciencias ambientales) más que al conjunto de ellas. En la UNAM, a manera de ejemplo, existen en la Facultad de Ingeniería las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica, Ingeniería Petrolera e Ingeniería de Minas y Metalurgia. También en la UNAM, la carrera de Ingeniería en Energías Renovables, centrada en el desarrollo tecnológico de generación de energía, se imparte en el Instituto de Energías Renovables Unidad Temixco, Morelos, y en la ENES Unidad Juriquilla, Querétaro.

Tabla 3. Temática de planes de licenciatura y programas de posgrado que se imparten en México, afines a las Ciencias de la Tierra

Tema central de los programas	Licenciatura	Posgrado	Totales
Ciencias ambientales, Ingeniería ambiental	58	14	72
Ciencias Atmosféricas	2	0	2
Ciencias de la Tierra o Geociencias	9	5	14
Ciencias marinas, costeras	2	1	3
Geología/Ingeniería geológica	12	0	12
Hidrología	4	0	4
Ingeniería aeronáutica	6	0	6
Ingeniería geofísica	6	1	7
Oceanografía	2	1	3
Otros	8	20	28
Totales	109	42	151

De acuerdo con la información referida en el Anexo 7, solo nueve IES ofrecen, como tal, un programa de LCT o en Geociencias. Cabe señalar también que en al menos cuatro de estas IES estos planes de estudio se limitan también a uno o dos campos dentro de las Ciencias de la Tierra (algunos de ellos se enfocan exclusivamente en temas de geología minera, ingeniería petrolera o ambiental).

La UNAM es la única institución en México que ofrece una Licenciatura en Ciencias de la Tierra y, además, una en Geociencias. Esta última se imparte en la ENES Morelia y enfatiza en tres temas principales: riesgos y protección civil en el marco de fenómenos de origen natural, exploración geofísica y estudio de materiales, y ciencias espaciales, destacando la relación Sol-Tierra.

En resumen, esta propuesta es la única que comprende cinco campos de profundización en el campo de las Ciencias de la Tierra, en un solo plan de estudios en México. Adicionalmente, en este proyecto de modificación del plan de estudios se incorpora la dimensión humana de las ciencias de la Tierra con el propósito de comprender la mutua interdependencia entre los diferentes componentes del sistema Tierra, sus subsistemas, y la sociedad.

2.3.2 Oferta internacional actual

De acuerdo con el *QS World University Rankings* (www.topuniversities.com/subject-rankings/2019), la UNAM ocupa el lugar 75 entre las universidades del mundo en el área de Ciencias de la Tierra y el Mar (*Earth and Marine Sciences*) y la única mexicana entre las 200 mejores universidades del mundo que cuenta con un programa de Ciencias de la Tierra.

La estructura de los Departamentos de Ciencias de la Tierra de las universidades más destacadas del mundo está definida por diferentes áreas dedicadas a la enseñanza y a la investigación, en las que se imparten tanto estudios de posgrado como de licenciatura. Asimismo, cuentan con talleres y laboratorios equipados con tecnología de clase mundial, de acuerdo con las necesidades de las distintas disciplinas que abordan: geología, geofísica, geoquímica, geotermia, hidrología, limnología, ciencias de la atmósfera, oceanografía, magnetismo, petrología, biogeoquímica, medio ambiente, ciencias espaciales, tectónica y sismología. Frecuentemente, estos departamentos colaboran con museos y agencias nacionales, como los servicios sismológicos y de exploración espacial.

Los programas académicos en Geociencias han estado vinculados a los avances científicos, tecnológicos, económicos y de salud, tanto en los países europeos como en Estados Unidos de América y Canadá, al trabajar junto con sus gobiernos para la toma de decisiones de su legislación y para la seguridad nacional, como es el caso, a manera de ejemplo, del programa de Geociencias de la NASA, que colabora con investigadores de diversas universidades de Estados Unidos.

Los planes de estudio tanto de las Ciencias de la Tierra y del Mar incluyen un fuerte enfoque en temas ambientales. Pueden enfocarse en los recursos naturales, cómo éstos son utilizados o cuáles son las mejores prácticas para su conservación, los cambios atmosféricos y su efecto sobre la vida en la Tierra, o cómo la actividad humana podría aumentar la probabilidad de desastres naturales, entre otros muchos temas.

La mayoría de los cursos de ciencias terrestres y marinas duran tres o cuatro años a nivel de licenciatura y uno o dos para una maestría; esto depende principalmente de la norma en el país de estudio. Algunas universidades ofrecen la oportunidad de llevar a cabo un curso más largo que combina los niveles de licenciatura y maestría en un programa más extenso.

Por lo general, los estudiantes de ciencias terrestres y marinas desarrollan su trabajo entre el laboratorio y el campo. Necesitan la atención meticulosa habitual a los detalles requeridos para el trabajo de laboratorio, un conocimiento específico del tema y la capacidad de convertir datos sin procesar en información y hallazgos sólidos. La Tabla 4 refiere algunas características de programas en Ciencias de la Tierra en once de las mejores universidades del mundo, de acuerdo con el *QS World University Rankings* (www.topuniversities.com/subject-rankings/2019).

Tabla 4. Algunas características de programas en Ciencias de la Tierra (*undergraduate*)

PAÍS	INSTITUCIÓN	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
Canadá	University of Calgary	BA in Earth Science	En este programa, los alumnos desarrollarán habilidades que son importantes en Ciencias de la Tierra, tales como el pensamiento crítico y el pensamiento creativo, capacidades para recopilar y organizar información, analizar problemas, usar la lógica y realizar cálculos, razonar de manera abstracta y aplicar ese razonamiento, habilidades para comunicarse de forma oral y escrita, así como habilidades de interpretación, evaluación, percepción e intuición que se requieren para generar conocimiento. ²
Estados Unidos	Boston University	Earth and Environmental Sciences	Este programa involucra a los estudiantes en el estudio de la Tierra y sus entornos habitables, con un enfoque en los procesos naturales y físicos que dan forma al planeta, desde el pasado geológico hasta el presente y hacia el futuro. ³
	University of Oregon	Earth Sciences Major	El objetivo de este programa consiste en comprender el mundo físico y la evolución del planeta. Los estudiantes podrán adquirir habilidades para comprender el funcionamiento interno del planeta, resolver problemas complejos -a menudo con información incompleta o subóptima- y para el trabajo interdisciplinario. ⁴
	University of	Earth Science	En este programa, se busca que los alumnos:

² <https://arts.ucalgary.ca/geography/future-students/undergraduate/programs/earth-science>

³ <https://www.bu.edu/academics/cas/programs/earth-environment/ba-in-earth-environmental-sciences/>

⁴ <https://earthsciences.uoregon.edu/undergraduate-program/whymajor/>

	Pennsylvania	Major	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendan los diversos procesos físicos, químicos y geológicos que ocurren en el planeta y en su superficie. - Desarrollen las habilidades necesarias para analizar la historia de la Tierra desde el inicio del sistema solar hasta la actualidad. - Tengan experiencia práctica en el análisis de fósiles, rocas, minerales, mapas, fotografías aéreas e imágenes de satélite, tanto en el laboratorio como en excursiones. - Comprendan los procesos geológicos y ambientales asociados con los recursos naturales, la formación del suelo, los peligros naturales, los procesos de la superficie costera y terrestre, así como la identificación y el control de la contaminación antropogénica.⁵
	MIT	Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences (EAPS)	El programa de pregrado EAPS proporciona a los estudiantes un curso de estudio en ciencias geofísicas: geología, geofísica, geoquímica, geobiología, ciencias atmosféricas, oceanografía, clima, ciencias planetarias y astronomía. El programa académico es flexible y permite a los estudiantes desarrollar cursos de estudio individualizados. Los cursos implican estudio en el campo, en sitios locales y distantes. ⁵
	Harvard University	Earth and Planetary Sciences (EPS)	El programa incorpora a la biología, química, ingeniería, física, matemáticas y ciencias de la Tierra. Entre sus objetivos destaca el comprender las consecuencias de las actividades humanas para la atmósfera de la Tierra, los océanos, la Tierra sólida y los organismos que viven en ella. Explorar, extraer y conservar los recursos naturales es vital para la economía global. Debemos mitigar los efectos de los terremotos, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas y clima severo al aprender a predecir su tiempo y lugar. ⁶
	University of Oxford	Earth Sciences	Los profesores incluyen graduados en Física, Química, Matemáticas y Biología, además de Ciencias de la Tierra / Geología. El plan refleja la comprensión evolutiva de la

⁵ <https://www.sas.upenn.edu/earth/undergraduate/majors>

⁵ <http://twelve.mit.edu/>

⁶ <https://eps.harvard.edu/pages/undergraduate>

⁷ <https://www.earth.ox.ac.uk/teaching/undergraduates/course-information/>

⁸ <http://eps.berkeley.edu/>

⁹ <https://eesc.columbia.edu/programs>

¹⁰ <http://www.jsge.utexas.edu/education/undergraduate/>

¹¹ <http://www.bristol.ac.uk/earthsciences/courses/u-grad/course-list/>



			Tierra, desde las profundidades de la Tierra y los océanos, a través de los orígenes de la vida, la tectónica de los continentes, la química de la atmósfera y la circulación de los océanos hasta la historia de El sistema solar y la formación de los planetas. ⁷
	University of California Berkeley	Earth and Planetary Sciences	Incluye temas como Ciencias atmosféricas, ciencias ambientales de la Tierra, geología, geofísica, ciencias marinas y ciencias planetarias. Aborda el pasado, presente y futuro de la Tierra y otros planetas, incluidos: los orígenes de los terremotos, la actividad volcánica, los cambios en el clima de la tierra y los impactos de los cambios globales en la sociedad. ⁸
	Columbia University	Earth and Environmental sciences	La especialización de pregrado en ciencias de la tierra y el medio ambiente proporciona una comprensión del funcionamiento natural de nuestro planeta y considera las consecuencias de las interacciones humanas con él. ⁹
	University of Texas	Geosciences	Aborda los campos de las ciencias de la tierra, desde salvaguardar el medio ambiente y encontrar energía hasta estudiar el clima, los peligros naturales y las formas de vida antiguas. ¹⁰
Reino Unido	University of Bristol	Earth Sciences	Este programa examina las interacciones entre la geología, la biología, la química y la física de la superficie, los océanos y la atmósfera de la Tierra. Brinda una comprensión profunda del medio ambiente de la Tierra y cómo puede ser influenciado por las actividades humanas. ¹¹

Algunas características destacables en estos programas son las siguientes:

- Se busca que el alumno desarrolle habilidades de pensamiento crítico y pensamiento creativo, analice problemas, use la lógica y realice cálculos, razone de manera abstracta y aplique ese razonamiento. También, se busca desarrollar habilidades para comunicarse de forma oral y escrita;
- Los planes abordan diferentes disciplinas que incluyen a la geología, geofísica, geoquímica, geobiología, ciencias atmosféricas, oceanografía, clima, ciencias planetarias y astronomía;
- Consideran el estudio de los impactos de los cambios globales en la sociedad y el papel desempeñado por ella en dichos cambios, y
- Los cursos se caracterizan por su flexibilidad.

Tomando en cuenta lo anterior, la modificación del plan de estudios de la LCT, de acuerdo con el perfil esperado de sus egresados, ofrece una formación sólida en física, química,

biología, geología y matemáticas, que se complementa con los conocimientos avanzados en alguna de las cinco orientaciones que se ofrecen. Por ello, al finalizar su formación, el egresado de la LCT adquirirá conocimientos sólidos para comprender las interrelaciones entre los sistemas tierra, agua, atmósfera, espacio y la sociedad de una forma integral; avanzados en la comprensión del impacto de la actividad humana en los sistemas terrestres; suficientes en el uso de herramientas matemáticas, modelos computacionales e instrumentación tecnológica para el manejo y procesamiento de datos e imágenes, y conocimientos sólidos en diferentes metodologías de gestión de riesgo asociados al funcionamiento de los sistemas terrestres.

2.4 Campo laboral actual y potencial⁶

De acuerdo con los datos del Observatorio Laboral del Gobierno Mexicano (<https://www.observatoriolaboral.gob.mx>), los programas de estudio asociados a la carrera Ciencias de la Tierra (ver Tabla 5) ocupan en su conjunto el lugar 35 entre las carreras mejor pagadas y la mayoría de los egresados (70.1%) se concentran en el sector privado. Otros datos de interés son: 48.9% son mujeres, 57.1% se encuentran laborando en el centro del país y el 34.7% de ellos tienen un trabajo acorde con sus estudios.

Tabla 5. Programas de estudio afines a las Ciencias de la Tierra.

Programas
A) Ciencias atmosféricas
B) Geofísica
C) Geología
D) Geomagnetismo
E) Geomática
F) Geotecnia
G) Hidrología
H) Meteorología
I) Oceanografía
J) Sismología

Por otra parte, en la misma fuente de información (<https://www.observatoriolaboral.gob.mx>) se refiere a las ciencias ambientales como un campo independiente de las Ciencias de la Tierra (ver Tabla 6). En este caso, se trata de las carreras mejor pagadas en México, 43.7% trabajan en el sector privado, el 25.8% lo hace en el centro del país y el 50.2% cuenta con un trabajo acorde con sus estudios, siendo el 42.7% mujeres.

Tabla 6. Programas de estudio asociados a las ciencias ambientales

⁶ Véase, 4.3.4 Perfil profesional, páginas 35 y 36.

Programas	
○	Ecología
○	Ecología marina
○	Ecología tropical
○	Gestión ambiental
○	Limnología
○	Manejo ambiental y de la fauna
○	Recursos naturales y medio ambiente

En los próximos años la economía mexicana requerirá de egresados de campos del conocimiento que atiendan los problemas más apremiantes, especialmente aquellos vinculados a promover un desarrollo económico sostenible, resiliente e incluyente. De acuerdo con las proyecciones de la OCDE, para los periodos 2018-2030 y 2030-2060, la economía mexicana tendrá un crecimiento de 1.7% y 1.9% respectivamente (Guillemette y Turner, 2018:32). Este crecimiento económico puede darse con menores desequilibrios para los sistemas terrestres, en la medida que se cuente con profesionistas que entiendan la complejidad de dichos sistemas. En ese sentido, el mercado laboral potencial para los egresados de la LCT se observa con buenas perspectivas de crecimiento, particularmente, en aquellos ámbitos vinculados a atender los problemas asociados con la contaminación de los océanos, calidad del aire, contaminación del agua, sustentabilidad de recursos naturales, así como para ofrecer asesoría experta en temas relacionados con las Ciencias de la Tierra, a través de estudios de modelación climática, gestión de riesgos, planes y acciones orientadas a mejorar la salud del sistema terrestre, entre otras. Sin duda, una de las mejores apuestas de los países, para impulsar su crecimiento económico en el largo plazo es invertir en capital humano y en investigación y desarrollo.

2.5. Situación de la investigación y la docencia en las entidades responsables

En la LCT que se imparte en la Facultad de Ciencias se encuentran adscritos seis académicos de tiempo completo (cinco profesores asociados C y una Técnica académica asociada C). Adicionalmente, a través de la ENCIT, dos personas se encuentran en proceso de contratación como profesores asociados C. La ENCIT también cuenta con dos investigadores titulares C, hoy adscritos en la Escuela. Adicionalmente, profesores e investigadores adscritos a facultades, institutos y centros de la UNAM imparten clases en la LCT en la Facultad de Ciencias y se espera su participación en la ENCIT.

Para el inicio de actividades, previsto para agosto de 2020, toda esta planta de profesores e investigadores participarán en cursos de capacitación en prácticas docentes encaminadas a garantizar la homogeneidad en la estrategia pedagógica y docente y la puesta en marcha del plan de estudio de la LCT en la ENCIT.

La investigación en la ENCIT es, junto con la docencia, una actividad prioritaria. Por un lado, proporciona a los docentes una actualización constante que beneficia su impartición de clases, por otro lado, está encaminada a su aplicación en la solución de los diferentes problemas que enfrenta nuestra sociedad en las áreas de interés propias de la Escuela.

Se promoverá la gestación de Líneas de Investigación propias de la ENCIT, tratando de que éstas sean complementarias a las que ya realizan otros grupos de investigación de la UNAM, en particular las de los institutos y centros que funcionan como entidades participantes y asesoras de la LCT en la Escuela. Con esto, se pretende impulsar la cooperación tanto entre grupos de trabajo dentro de la Escuela y con otras dependencias universitarias, así como con otras Instituciones de Educación Superior nacionales y extranjeras para el aprovechamiento de espacios, recursos y conocimientos. Para apoyar esta labor se requerirá de la simplificación de la gestión académica y administrativa de los proyectos de investigación de la Escuela.

Las líneas de investigación contempladas en el mediano y largo plazos en la ENCIT, son aquellas en las que trabajan los profesores que imparten clase actualmente en la LCT de la Facultad de Ciencias e incluyen, de manera indicativa, las siguientes:

- Biología Acuática
- Cambio Global
- Ciencias Ambientales
- Ciencias Atmosféricas
- Ciencias del Suelo
- Ciencias Espaciales
- Ciencias Planetarias
- Dinámica Terrestre Superficial
- Geología Marina
- Geomagnetismo y Exploración
- Limnología
- Oceanografía
- Oceanografía Física
- Paleontología
- Peligros y riesgos
- Procesos Litosféricos
- Química Acuática
- Radiación Solar
- Recursos Naturales
- Sismología
- Vulcanología

Paulatinamente, además la ENCIT desarrollará líneas propias de investigación, asociadas a su personal académico de tiempo completo.

2.6. Diagnóstico del plan vigente

Después de casi diez años, se elaboró un diagnóstico del plan de estudios vigente de la LCT, que permitió identificar aquellos aspectos que requieren ajustarse o modificarse. El presente diagnóstico fue elaborado considerando los siguientes documentos de referencia y actividades:

- i) Evaluación del plan de estudios de la LCT realizado por la Coordinación de dicha licenciatura y la Dirección de Evaluación Educativa de la UNAM en 2016.
- ii) Estadísticas de la Dirección General de Evaluación Institucional (DGEI).
- iii) Informe de la Encuesta realizada a los alumnos y egresados del programa de posgrado en Ciencias de la Tierra en la UNAM, elaborado por la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC) y la Dirección de Evaluación Educativa (DEE) en 2019.
- iv) Resultados obtenidos de los grupos focales de alumnos y egresados en 2019⁷ y la evaluación de académicos de la Facultad de Ciencias y entidades asesoras constituidos en un comité coordinador general y subcomités para cada una de las orientaciones.

Se presentan a continuación los elementos más relevantes que se consideran prioritarios para este proyecto de modificación.

Matrícula

La LCT, creada en 2010, ha recibido a nueve generaciones, con un ingreso promedio de 118 alumnos (ver Tabla 7).⁸ En 2018, la matrícula total de la LCT fue de 556 estudiantes, 70% mujeres y 30% hombres (ver Tabla 8)⁹. Al llegar al quinto semestre, luego de cursar asignaturas del Tronco Común, los alumnos eligen alguna de las cinco orientaciones que se ofrecen en la Licenciatura; en agosto de 2018, en el semestre 2019-1, 41% de los alumnos de la LCT eligieron la orientación en Ciencias Ambientales, 21% Ciencias Acuáticas, 18% Ciencias de la Tierra Sólida, 10% Ciencias Espaciales y 10% Ciencias de la Atmósfera.¹⁰

Tabla 7. Matrícula de primer ingreso Fuente: DGEI

Año	Total	Hombres	Mujeres
-----	-------	---------	---------

⁷ En marzo de 2019 se convocó a un grupo de alumnos y egresados de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra (LCT) para comentar sobre diversos aspectos del plan de estudios vigente.

⁸ DGEI, 2019.

⁹ Ídem.

¹⁰ Plan de Trabajo elaborado por la Dra. Blanca Mendoza presentado ante la Junta de Gobierno de la UNAM para ocupar la dirección de la ENCIT. La Dra. Blanca Mendoza se desempeñó como Coordinadora de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra de 2015 a 2018.

2011	52	24	28
2012	117	34	83
2013	125	41	84
2014	126	48	78
2015	130	41	89
2016	136	48	88
2017	125	38	87
2018	131	34	97

Tabla 8. Matrícula Total 2011-2018 Fuente: DGEI

Año	Total	Hombres	%	Mujeres	%
2011	53	25	47.17	28	52.83
2012	173	63	36.42	110	63.58
2013	283	103	36.40	180	63.60
2014	381	142	37.27	239	62.73
2015	483	170	35.20	313	64.80
2016	552	193	34.96	359	65.04
2017	562	188	33.45	374	66.55
2018	556	165	29.68	391	70.32

Estructura del mapa curricular

- Sobre el Tronco Común se destaca la importancia de que éste tenga una perspectiva integral válida para las cinco orientaciones que conforman el plan de estudios;
- Se expresa la necesidad de revisar el orden de las asignaturas, toda vez que se observa cierto desfase entre éstas y que en algunas se repiten contenidos, y
- Se identificó la necesidad de contar con cursos de estadística aplicada, sistemas de información geográfica y lenguajes de programación en el tronco común.

Contenidos de las asignaturas

- En algunas asignaturas los contenidos son muy densos, son demasiados temas para estudiarse en un semestre;

- Se identificó redundancia en los contenidos de algunas asignaturas, y
- Los cursos de ciencia básica no siempre están enfocados a las Ciencias de la Tierra, por lo que se consideró pertinente incluir ejemplos aplicados a los sistemas terrestres.

Estrategias de enseñanza/aprendizaje

- En la etapa de tronco común, 81% de las horas-clase son teóricas y 19% son prácticas, por lo que se propuso revisar este balance e incluir la realización de prácticas de campo en más asignaturas, y
- Es limitado el número de asignaturas que se imparten con apoyo de TIC, por lo que se propuso incorporar estas tecnologías entre las estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Flexibilidad del mapa curricular

- En el plan vigente, solamente es posible cursar de 2 a 7 asignaturas optativas. Se señaló la necesidad de evaluar si es conveniente cursar un número mayor de asignaturas optativas.

Sistema de Tutores

- El sistema de tutores no funciona adecuadamente, por lo que hace falta clarificar sus funciones y los mecanismos de seguimiento, así como capacitar a los profesores para que puedan brindar una tutoría de manera más eficiente.

Trayectoria escolar

- Es necesario atender el rezago escolar. Por ejemplo, en la generación 2012, el porcentaje de alumnos que concluyeron el 100% de créditos en el tiempo curricular fue de 8% (ver Figura 3);
- Los niveles de reprobación de matemáticas y física son altos. Para las generaciones 2011 a 2015, los promedios de reprobación registrados por asignatura fueron:
 - Matemáticas para Ciencias de la Tierra I, 28%.
 - Matemáticas para Ciencias de la Tierra II, 34%.
 - Matemáticas para Ciencias de la Tierra III, 28%.
 - Matemáticas para Ciencias de la Tierra IV, 20%
 - Mecánica Vectorial, 41%
 - Fenómenos Colectivos, 37%.
- Se propuso establecer mecanismos extracurriculares para la atención del rezago, tales como asesorías y cursos remediales.

Egreso y Titulación

- Debido al rezago en la trayectoria escolar, se observa un índice de egreso bajo. En 2017, 14.4% de los alumnos egresaron en el tiempo curricular y 67.48% en el tiempo reglamentario (ver tablas 9 y 10). Se propuso establecer mecanismos extracurriculares para la atención del rezago, tales como asesorías y cursos remediales y revisar el sistema tutorial en lo que a este problema compete.

Tabla 9. Porcentaje de alumnos que egresaron en tiempo curricular. Fuente: DGEI.

Año	Total	Hombres	Mujeres
2014	16	12.5	19.23
2015	16.39	10.53	19.05
2016	28	30.23	26.83
2017	14.4	18	12

Tabla 10. Porcentaje de alumnos que egresaron en tiempo reglamentario. Fuente: DGEI.

Año	Total	Hombres	Mujeres
2016	48.15	42.31	53.57
2017	67.48	53.85	73.81

- El nivel de titulación también es bajo. En 2017, solamente 27.64 % de los alumnos se titularon en el tiempo reglamentario (ver tablas 11 y 12).

Tabla 11. Número de titulados de la LCT. Fuente: DGEI y Tesiunam.

Año	Total	Hombres	Mujeres
2014	2	2	0
2015	7	3	4
2016	19	8	11
2017	47	13	34
2018*	41	14	27
2019*	24	6	18
Totales	128	46	82

*Para 2018 y 2019 los datos corresponden al número de titulados por elaboración de Tesis.

Tabla 12. Porcentaje de alumnos que se titularon en tiempo reglamentario. Fuente: DGEI.

Año	Total	Hombres	Mujeres
2016	24.07	23.08	25.00
2017	27.64	17.95	32.14

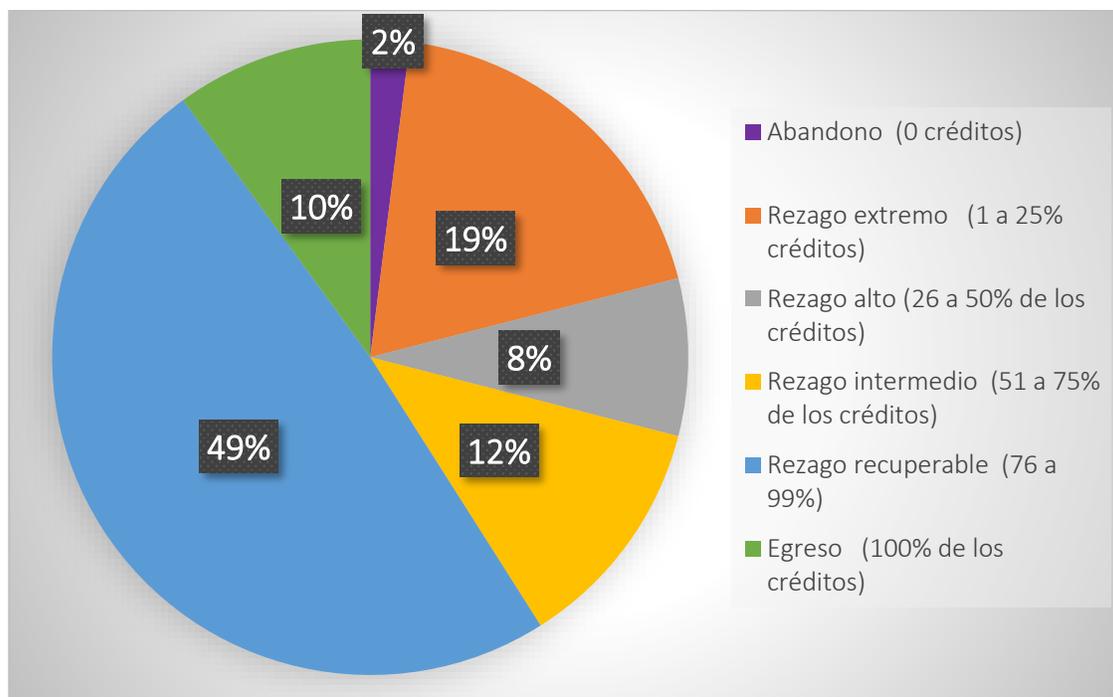


Figura 3. Porcentaje de alumnos por créditos acumulados al término del tiempo curricular, generación 2012. Fuente: Elaboración propia con datos de la Evaluación 2016.

Infraestructura

- Es necesario fortalecer laboratorios y su equipamiento -reactivos, instrumentos, materiales, etc.-. También se señaló la necesidad de contar con equipo de cómputo y programas, así como de mejorar la conexión a internet.

Inserción Laboral

- Los egresados manifestaron que les ha sido difícil insertarse en el mercado laboral;
- Es necesario incluir asignaturas orientadas a mejorar las habilidades para la solución de problemas y la gestión de proyectos;
- De acuerdo con el estudio de evaluación, en 2016, el 20% de los egresados se encontraba trabajando, en tanto que el 80% restante no tenía empleo. De quienes no

tenían trabajo, 50% mencionó que estaba en proceso de elaboración de su tesis, 36% se encontraban realizando otros estudios o en proceso de ingreso, y solo un 5.3% se encontraba buscando un trabajo. Para los egresados, los factores que más han incidido en su inactividad laboral son: la falta de experiencia y el no encontrar un trabajo relacionado con su disciplina.

- Se requiere buscar una mayor vinculación con el mercado laboral, por ejemplo, a través de prácticas profesionales en empresas y organizaciones de diferentes sectores.

3. Metodología empleada para la modificación e implantación del plan de estudios de la LCT

A siete años de su puesta en marcha, en 2017, se realizó una evaluación de la LCT, donde se detectaron varias áreas de oportunidad, algunas de éstas fueron atendidas, en tanto que otras no pudieron abordarse pues implicaban ajustes mayores. En enero de 2018, el Consejo Universitario aprobó la creación de la ENCIT, misma que contempla la incorporación de la LCT en su oferta académica, a partir de lo cual se planteó la modificación del plan de estudios vigente con el fin de contar, para la implantación, con un plan de estudios actualizado. El proceso de modificación e implantación fue coordinado por un grupo de académicos de la Facultad de Ciencias y de la propia ENCIT. Los trabajos de modificación han estado a cargo de un grupo de profesores de diversas entidades académicas de la UNAM (ver Anexo 10). A continuación, se mencionan las principales etapas y actividades realizadas para la elaboración de este proyecto.

- **Revisión de la oferta académica en la UNAM.** La UNAM cuenta con una amplia trayectoria en la impartición de carreras dentro del campo de conocimiento de Ciencias de la Tierra. Algunos planes de estudio afines a la LCT son: Licenciatura en Geociencias, Licenciatura en Ciencias Ambientales, Ingeniería en Geofísica, Ingeniería Geológica e Ingeniería Ambiental. El programa de posgrado en Ciencias de la Tierra incluye estudios a nivel de maestría y de doctorado.
- **Revisión de la oferta académica a nivel nacional e internacional.** Se analizó la oferta académica en el área de ciencias de la Tierra en diferentes universidades mexicanas y extranjeras.
- **Comité Coordinador.** En marzo de 2019 se instaló el Comité Coordinador para la revisión del plan de estudios de la LCT, integrado por académicos de diversas entidades.¹¹ Este comité se integró a su vez por seis subcomités correspondientes a las áreas de: i) Tronco Común, ii) Ciencias Acuáticas, iii) Ciencias Ambientales, iv) Ciencias Atmosféricas, v) Ciencias Espaciales, vi) Ciencias de la Tierra Sólida. Este Comité llevó a cabo reuniones periódicas para abordar temas comunes, en tanto

¹¹ Ver el listado de participantes en el Anexo 10.

que los subcomités abordaron temas específicos de cada orientación. El Comité Coordinador y los subcomités llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Elaboración de los perfiles de ingreso, intermedios, egreso y profesionales de la LCT;
 - Análisis y discusión sobre la integración del Tronco Común de la licenciatura;
 - Desarrollo de los esquemas curriculares de las orientaciones en Ciencias Acuáticas, Ciencias Ambientales, Ciencias Atmosféricas, Ciencias Espaciales y Ciencias de la Tierra Sólida, y
 - Elaboración de los programas de las asignaturas que integran el plan de estudios y coordinación de la revisión y evaluación de éstos por parte de pares académicos.
- **Diagnóstico.** Se organizaron dos grupos focales, de alumnos y egresados, con el fin de identificar las áreas de oportunidad de la licenciatura. Los resultados de estos grupos focales fueron analizados y discutidos en el seno del Comité Coordinador y en subcomités constituidos para cada una de las orientaciones. Adicionalmente, se llevaron a cabo reuniones con empleadores vinculados a campos laborales de Ciencias de la Tierra, quienes aportaron información puntual acerca del perfil deseable de los egresados.

Aunado a lo anterior se consultaron las Estadísticas de la Dirección General de Evaluación Institucional (DGEI), así como el Informe de la Encuesta realizada a los alumnos y egresados del programa de posgrado en Ciencias de la Tierra en la UNAM, elaborado por la Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC) y la Dirección de Evaluación Educativa (DEE) en 2019.

- **Normatividad institucional.** Se revisaron los siguientes documentos y la normatividad que rige los criterios para la modificación de un plan de estudios en la UNAM:
- Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio (aprobado en la sesión ordinaria del Consejo Universitario del 18 de septiembre de 2015, publicado en Gaceta UNAM el 28 de septiembre de 2015);
 - Reglamento General de Estudios Universitarios (Aprobado en la sesión ordinaria de Consejo Universitario del 23 de mayo de 2014 y publicado en Gaceta UNAM el 2 de junio de 2014);
 - Reglamento General de Inscripciones (Aprobado por el Consejo Universitario en su sesión ordinaria del 1 de julio de 2015 y publicado en Gaceta UNAM el 30 de julio de 2015);
 - Reglamento General de Exámenes de la Universidad Nacional Autónoma de México (Aprobado en la sesión del Consejo Universitario el día 1 de julio de 1997 y publicado en Gaceta UNAM el día 7 de julio de 1997);



- Reglamento General del Servicio Social de la Universidad Nacional Autónoma de México (Aprobado en sesión del Consejo Universitario el día 26 de septiembre de 1985, publicado en Gaceta UNAM el día 7 de octubre de 1985);
- Lineamientos Generales para el Funcionamiento de los Estudios de Licenciatura (Publicados en Gaceta UNAM el 5 de febrero de 2015), y
- Lineamientos para Regular la Movilidad Estudiantil de Licenciatura en la Universidad Nacional Autónoma de México (publicados en Gaceta UNAM el 3 de agosto de 2015). Transitorios publicados en Gaceta UNAM el 11 de enero de 2018.

4. Plan de estudios.

El Sistema Tierra es dinámico y una parte importante que explica esta dinámica se relaciona con la actividad humana. La LCT está encaminada a la comprensión integral de las esferas terrestres y al desarrollo de habilidades para la resolución de problemas en ese campo de conocimiento. Como se mencionó anteriormente, este proyecto de modificación retoma, como marco contextual, la Agenda 2030, que es la hoja de ruta de los países miembros de las Naciones Unidas hacia un nuevo paradigma de desarrollo sostenible. La fase de transición para arribar a este nuevo paradigma no es sencilla, se requieren de grandes esfuerzos, que incluyen la generación de profesionistas con un pensamiento sistémico, con conciencia crítica, propositiva, con alto sentido ético y de responsabilidad social.

El enfoque de este plan de estudios busca contribuir a desdibujar aquellas fronteras que favorecen el estudio segmentado de las esferas terrestres. Otro aspecto que se busca fomentar es que los estudiantes tengan conocimiento de que las esferas terrestres interactúan con el sistema humano.

El modelo educativo que se propone busca que los alumnos desarrollen un pensamiento sistémico y habilidades para la resolución de problemas en el ámbito de Ciencias de la Tierra con ayuda de las herramientas y estrategias de aprendizaje diseñadas por el equipo docente.

Este plan de estudios se apoya también en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como una herramienta capaz de impulsar el aprendizaje activo y de generar espacios de aprendizaje flexibles, en donde los alumnos puedan aprovechar el alto potencial que tienen las tecnologías de la información para gestionar su conocimiento. A través de estas herramientas, se busca impulsar una mayor interacción entre los alumnos de la LCT y las comunidades académicas de otras universidades, lo que ayudará a la generación y consolidación de redes de conocimiento.

Otro aspecto de innovación que se propone es la vinculación académica/laboral. Esta vinculación busca la consolidación de las habilidades interdisciplinarias de los alumnos, entre las cuales se puede destacar el pensamiento sistémico y trabajo colaborativo. Las



opciones de vinculación que ofrece esta licenciatura son: i) movilidad académica, y ii) estancia de prácticas profesionales. A través de estas opciones de vinculación, el alumnado podrá enfrentarse a otros entornos, ya sean académicos o laborales.

4.1. Objetivo general del plan de estudios.

Formar Licenciados(as) en Ciencias de la Tierra que cuenten con una visión sistémica, que comprendan las interacciones entre los subsistemas terrestres, con capacidad para identificar el papel que desempeña la sociedad en dichas interacciones, con las habilidades necesarias para proponer soluciones a los problemas actuales y futuros en estos contextos, y con compromiso social y sentido ético.

4.2. Objetivos particulares del plan de estudios.

Formar profesionales de las Ciencias de la Tierra que:

- Posean un amplio interés en la ciencia y en el estudio interdisciplinario;
- Cuenten con las habilidades para trabajar en un contexto cambiante y complejo;
- Desarrollen un pensamiento sistémico, crítico, y
- Gestionen su aprendizaje durante la licenciatura y a lo largo de su desarrollo académico y/o profesional.

4.3. Perfiles.

4.3.1. De ingreso.

Para ingresar a la LCT se requiere haber egresado de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) o de otras instituciones de educación media superior. Los aspirantes preferentemente deben haber cursado el conjunto de asignaturas afines a las áreas de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías o de las Ciencias Biológicas y de la Salud. En todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes.

Conocimientos:

- Generales en matemáticas, física, química y biología.

Habilidades para:

- Aplicar el razonamiento lógico-matemático en la solución de problemas;
- Expresar claramente en forma oral y escrita sus puntos de vista;
- Utilizar tecnologías de la información y la comunicación como herramientas en el proceso de aprendizaje, lo que incluye el manejo de paquetería básica (procesador de textos, hoja de cálculo, elaboración de presentaciones);



- Comprender textos técnicos en inglés (artículos en revistas especializadas, libros de texto, etc.), y
- Observar, analizar, sintetizar y reflexionar.

Actitudes

- Interés, curiosidad, entusiasmo para entender la naturaleza de nuestro planeta;
- Apertura, flexibilidad y respeto para la comunicación y la colaboración en equipos de trabajo;
- Proactiva para buscar alternativas a necesidades y problemas relacionados con los fenómenos naturales;
- Interés por las actividades experimentales y de campo;
- Curiosidad en el desarrollo y aplicación de herramientas computacionales;
- Gusto por el estudio, y
- Preocupación e interés por los problemas ambientales relacionados con las Ciencias de la Tierra.

4.3.2. Intermedios.

Al finalizar el segundo semestre el alumnado tendrá: i) sólidas bases en álgebra y cálculo diferencial e integral; ii) bases científicas necesarias para comprender los fenómenos de la mecánica, la termodinámica y el electromagnetismo; y iii) suficientes conocimientos científicos y experimentales para la comprensión de la estructura de la materia y su reactividad. Asimismo, poseerá una visión integradora de las Ciencias de la Tierra, para aproximarse a cada uno de los subsistemas terrestres, sus características, su funcionamiento y las interacciones que existen entre éstos. Es en este nivel a partir del cual, el estudiante podrá elegir su área de orientación.

Al concluir el quinto semestre, el alumnado habrá desarrollado un pensamiento sistémico y entenderá las interacciones que existen entre el planeta, las esferas o subsistemas que lo componen y la sociedad. Asimismo, tendrá un conocimiento sólido básico de la orientación elegida:

Ciencias Acuáticas

- Formación científica e interdisciplinaria para entender los procesos físicos, biológicos, químicos y geológicos que se desarrollan en los sistemas acuáticos y sobre las interacciones que existen entre el océano, las regiones costeras, el agua dulce, la atmósfera y la geodinámica, y
- Visión para analizar los vínculos entre las actividades humanas y el uso de los recursos del subsistema hidrósfera.

Ciencias Ambientales

- Formación científica e interdisciplinaria para entender la forma en que las actividades humanas inciden en los procesos que se desarrollan en la superficie de la Tierra, y
- Visión para analizar los vínculos entre las actividades humanas y el uso de los recursos del subsistema biósfera.

Ciencias Atmosféricas

- Formación científica e interdisciplinaria para analizar los sistemas atmosféricos y su interacción con la litosfera, hidrósfera y biósfera, y
- Visión para analizar los vínculos entre las actividades humanas y el uso de los recursos del subsistema atmósfera.

Ciencias Espaciales

- Formación científica interdisciplinaria para analizar el entorno espacial y su interacción con la atmósfera, hidrósfera y biósfera, y
- Visión para analizar los vínculos entre las actividades humanas y el uso de los recursos del subsistema heliósfera.

Ciencias de la Tierra Sólida

- Formación científica e interdisciplinaria para analizar los fenómenos geológicos desde una perspectiva integral, y
- Visión para analizar los vínculos entre las actividades humanas y el uso de los recursos del subsistema geósfera.

Las habilidades comunes en todas las orientaciones al finalizar el quinto semestre son:

- Capacidad para resolver problemas relacionados con Ciencias de la Tierra;
- Facilidad para argumentar y exponer los resultados de su trabajo en diferentes contextos;
- Destreza para interpretar datos relacionados con los sistemas terrestres en diversas escalas temporales y espaciales.

Las actitudes comunes en todas las orientaciones al finalizar el quinto semestre son:

- Actitud proactiva para buscar alternativas a necesidades y problemas específicos en el área de Ciencias de la Tierra;
- Disposición para trabajar en equipo en temas relacionados con los sistemas terrestres, y
- Apertura para aprender nuevos enfoques vinculados al estudio de los sistemas terrestres.

4.3.3. De egreso.

Al finalizar su formación, los egresados de la LCT tendrán el siguiente perfil general:

Conocimientos:

- Suficientes en ciencias básicas para comprender el Sistema Tierra y las interrelaciones que existen entre los subsistemas terrestres (biosfera, litosfera, hidrosfera, atmósfera y su entorno espacial) y la sociedad;
- Especializados en los diversos enfoques y teorías que estudian las interacciones entre sistemas terrestres en diferentes escalas;
- En la comprensión del impacto de la actividad humana en los sistemas terrestres, y
- Suficientes en el uso de herramientas matemáticas, modelos computacionales e instrumentación tecnológica para el manejo y procesamiento de datos e imágenes aplicados a las Ciencias de la Tierra.

Habilidades:

- Dominio para aplicar los conocimientos científicos adquiridos sobre los sistemas terrestres a problemas actuales;
- Capacidad para plantear soluciones a problemas complejos en Ciencias de la Tierra;
- Destreza para usar herramientas especializadas para el conocimiento del Sistema Tierra y sus interacciones;
- Capacidad para identificar y diagnosticar problemas que se derivan de la interrelación entre los sistemas tierra, agua, atmósfera, espacio y sociedad;
- Habilidad para proponer alternativas que minimicen el impacto de la actividad humana en los sistemas terrestres;
- Manejo en la gestión y coordinación de proyectos en el campo de Ciencias de la Tierra;
- Habilidad para comprender la normatividad vigente en el área de su formación;
- Destreza para adaptar conocimientos y habilidades a circunstancias nuevas, y
- Capacidad para comunicar información especializada del Sistema Tierra a públicos diversos.

Actitudes:

- Proactiva para buscar alternativas a necesidades y problemas específicos en el campo de Ciencias de la Tierra;
- Compromiso para incidir en el desarrollo económico y social del país, a través de un mejor entendimiento de los sistemas terrestres;
- Apertura para cruzar fronteras con otras disciplinas;
- Facilidad para interactuar eficazmente con otros profesionales que se dedican al estudio de la Tierra;
- Disposición para trabajar en equipos multidisciplinarios;

- Adaptabilidad a entornos profesionales variados conforme los requerimientos del trabajo, y
- Disposición para el aprendizaje permanente.

Valores:

- Para ejercer su profesión con ética, responsabilidad, espíritu de colaboración y compromiso.

4.3.4. Profesional.

Los/las licenciados(as) en Ciencias de la Tierra:

- Poseen conocimientos sobre los procesos físicos, biológicos, químicos y geológicos que se desarrollan en los sistemas terrestres y las interacciones que ocurren entre éstos -litósfera, hidrósfera, atmósfera, heliósfera y biósfera-;
- Cuentan con la formación interdisciplinaria y los conocimientos científicos necesarios para entender la forma en que las actividades humanas inciden en los procesos que se desarrollan en la superficie de la Tierra;
- Tienen la capacidad para elaborar algoritmos matemáticos y computacionales para la simulación de los procesos que ocurren en el área de su orientación;
- Poseen los conocimientos y las habilidades para contribuir al diseño de planes y programas de desarrollo vinculados a los sistemas terrestres;
- Cuentan con las habilidades para la gestión y coordinación de proyectos relacionados con el área de su orientación;
- Tienen la capacidad para analizar los fenómenos que ocurren en las esferas terrestres desde un enfoque sistémico;
- Tienen la visión para analizar los vínculos entre las actividades humanas, el uso de los recursos terrestres y su deterioro, así como para fomentar en la sociedad el aprovechamiento sustentable de dichos recursos;
- Poseen la destreza para interpretar datos relacionados con los sistemas terrestres en diversas escalas temporales y espaciales;
- Tienen la capacidad para participar en estudios de detección y prevención de riesgos en las esferas terrestres;
- Cuentan con habilidades para comunicar asuntos vinculados a las esferas terrestres a públicos no especializados, y
- Tienen la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas en el área de su orientación, tales como la contaminación, extinción de especies, agotamiento de recursos, calidad del aire, deforestación, tormentas solares, entre otros.

Los/las licenciados(as) en Ciencias de la Tierra, independientemente de la orientación que elijan, contarán con un perfil profesional común para resolver problemas, realizar modelaciones y simulaciones, capacidad para el procesamiento de datos, un pensamiento sistémico, la gestión y planificación, la gestión del riesgo y la comunicación (Ver Figura 4).

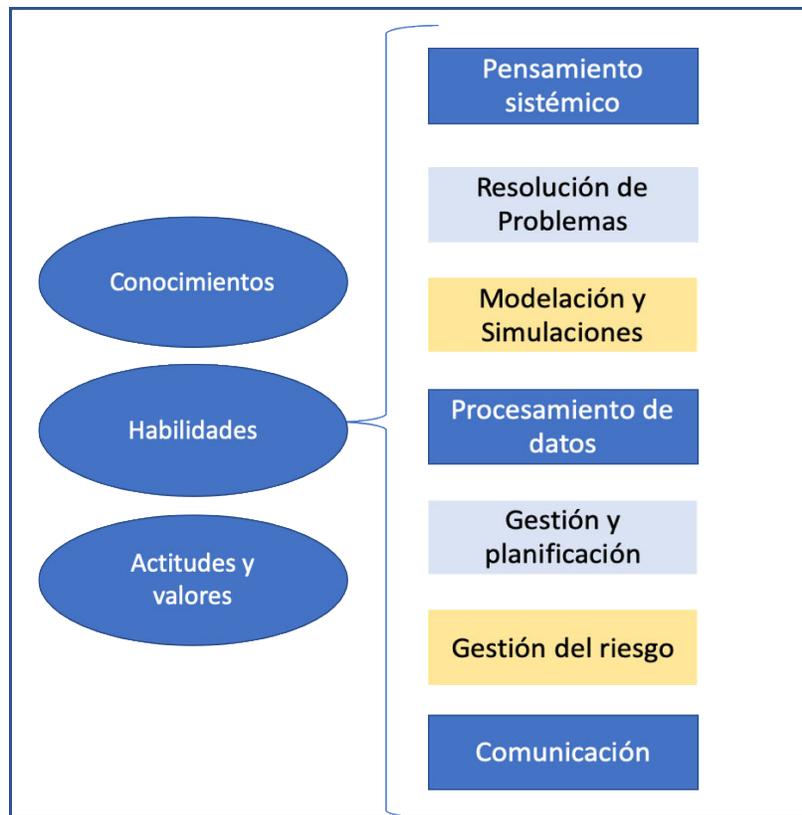


Figura 4. Perfil Profesional del Licenciado en Ciencias de la Tierra.

El campo de desarrollo profesional para los/las licenciados(as) en Ciencias de la Tierra es amplio y diverso. Lo que incluye el sector público, el sector privado, organismos no gubernamentales y organismos internacionales. De manera indicativa se identifican los siguientes espacios:

Sector Público:

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- Secretaría de Bienestar
- Secretaría de Energía
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Comisión Nacional del Agua
- Servicio Meteorológico Nacional
- Secretaría de la Defensa Nacional
- Secretaría de Marina
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
- Comisión Federal de Electricidad
- Servicio Geológico Mexicano

- Petróleos Mexicanos
- Servicios de Protección Civil
- Dependencias afines en el ámbito estatal y municipal

Sector Privado en:

- Compañías consultoras en asesoría ambiental y gestión de riesgos
- Organizaciones no gubernamentales de protección al medio ambiente
- Asociaciones agrícolas, ganaderas, forestales
- Empresas de telecomunicaciones
- Satélites Mexicanos
- Empresas aeroespaciales
- Aseguradoras

Instituciones Académicas

- Universidades.
- Centros de investigación y docencia.

Organismos Internacionales

- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR)

Otros campos

- Independiente. Como asesor y/o consultor en el ámbito empresarial.

4.4. Duración de los estudios, total de créditos, asignaturas y *pensum* académico.

El plan de estudios propuesto para la LCT está diseñado para cursarse en ocho semestres con un total de 40 asignaturas, de las cuales 19 son obligatorias, 9 obligatorias de elección y 12 optativas. Comprende un rango de créditos de 348 a 384, de los cuales 167 corresponden a asignaturas obligatorias, 85 a asignaturas obligatorias de elección y de 96 a 132 a asignaturas optativas; con un total de horas entre 3,120 y 3,648. El alumno deberá cubrir 40 asignaturas y un número de créditos mínimo de 348.

4.5. Modelo educativo

En la actualidad, los cambios en nuestro planeta imponen una serie de retos para afrontar y resolver. Estos problemas tienen que ver con la interacción de las esferas o subsistemas terrestres (litósfera, biósfera, hidrósfera, atmósfera, criósfera y noósfera) y su dimensión humana. Para promover un futuro sostenible es necesario entender de qué forma es posible



hacer frente a problemas asociados al proceso de globalización económica; los cambios en el uso del suelo; la degradación de las tierras y la desertificación; la pérdida de la biodiversidad y geodiversidad; el manejo inadecuado de los recursos naturales, la dinámica del cambio climático y sus consecuencias; la explotación desmedida de los recursos energéticos; los riesgos de desastre de origen natural, antrópico y tecnológico; el aumento de los problemas de salud; la falta de seguridad alimentaria; y la falta de planeación ambiental y del desarrollo urbano, por mencionar algunos. Aunado a lo anterior, nos enfrentamos a un mundo en donde el desarrollo tecnológico está facilitando abordar el estudio de fenómenos complejos, como los asociados al sistema Tierra. Específicamente es posible procesar grandes volúmenes de información, a partir de lo cual se pueden modelar fenómenos y simular escenarios.

Tomando en cuenta lo anterior, la ENCIT propone un modelo educativo centrado en el alumno (ver Tabla 13) dirigido a formar profesionales que cuenten con un pensamiento sistémico¹² y que posean las habilidades para la resolución de problemas y la generación de alternativas enfocados a las Ciencias de la Tierra. Y complementariamente, con ello se busca que el alumnado aprenda a pensar, trabajar en equipo y tomar decisiones.

Para este plan de estudios se ha considerado emplear como estrategia didáctica el aprendizaje basado en problemas.¹³ Esta estrategia capacita a los alumnos para que, a partir del planteamiento de un problema, inicien una discusión en torno al mismo, establezcan hipótesis, identifiquen los temas sobre los cuales requieren más información, investiguen, integren teoría y práctica, apliquen sus conocimientos y habilidades para arribar al planteamiento de soluciones viables. Para ello, se ha considerado el uso de ejemplos reales de alcance nacional, regional y global vinculados a fenómenos característicos de la dinámica terrestre (hidrometeorológicos, geológicos, climáticos, oceanográficos, espaciales y ambientales) en las tres etapas del plan de estudios. En los seminarios I y II, que se cursan en el quinto y sexto semestre, se abordan problemas con un enfoque integrador, donde el alumnado, independientemente de su orientación, trabajará en torno a problemas relacionados con las Ciencias de la Tierra. De esta forma, se fomenta la colaboración interdisciplinaria y se fortalece la visión sistémica del perfil de egreso. En un segundo momento, en los seminarios III y IV, los alumnos, bajo el mismo enfoque integrador, podrán seguir fortaleciendo sus habilidades en la resolución de problemas y el trabajo en equipo, pero ahora encaminado al desarrollo de proyectos -lo que eventualmente, con apoyo del tutor, podría orientarse hacia alguna forma de titulación-.

¹² El pensamiento sistémico permite descodificar la complejidad de un sistema, para ello es necesario comprender los componentes del sistema, las interacciones que se dan entre éstos y la función o propósito del sistema (Arnold y Wade; 2015: 670).

¹³ Aprendizaje basado en problemas. "El Aprendizaje Basado en Problemas consiste en el planteamiento de una situación problema, donde su construcción, análisis y/o solución constituyen el foco central de la experiencia, y donde la enseñanza consiste en promover deliberadamente el desarrollo del proceso de indagación y resolución del problema en cuestión." (Díaz Barriga, F. y Hernández, G., 2010: 62). Esta estrategia capacita a los alumnos para que, a partir del planteamiento de un problema, inicien una discusión en torno al mismo, establezcan hipótesis, identifiquen los temas sobre los cuales requieren más información, investiguen, integren teoría y práctica, apliquen sus conocimientos y habilidades para arribar al planteamiento de soluciones viables.

La planta docente debe estar familiarizada con el modelo educativo planteado, para lo cual se ha considerado un curso de formación de profesores que se solicitará como requisito para impartir las asignaturas de este plan de estudios. Los profesores deberán incluir ejemplos derivados de situaciones reales en donde los alumnos tengan oportunidad de desarrollar sus habilidades para resolver problemas y poner en práctica los conocimientos adquiridos. Por su parte, el alumnado deberá jugar un papel activo en su aprendizaje, aprovechando la retroalimentación que recibe de sus profesores, buscando asesoría cuando necesite reforzar algún conocimiento ya sea con sus compañeros de clase o con sus profesores.

Sistema de Tutoría

Se propone que los alumnos, desde el primer semestre, cuenten con un tutor como orientador y guía académico, tanto para familiarizarlos con la Escuela, como para asesorarlos académicamente a lo largo de toda la licenciatura. Especialmente interesa que los alumnos cuenten con esta asesoría en dos momentos que son cruciales en su formación académica, en un primer momento en la elección de la orientación -al finalizar la etapa básica- y en un segundo momento, en la selección de asignaturas optativas -al concluir la etapa intermedia-.

Integración teórico-práctica

Se considera necesario contar con un equilibrio entre la formación teórica y práctica, por lo que se procura que la parte teórica se complemente con diversas actividades en donde el alumnado pueda experimentar lo aprendido a través de dinámicas donde puedan contrastar sus conocimientos y habilidades con situaciones reales, incluyendo prácticas de laboratorio o prácticas de campo.

Evaluación del aprendizaje

En las diferentes asignaturas, el alumnado irá concretando actividades, tareas y trabajos que brindarán información al profesor sobre su desempeño y la forma en que han ido avanzando en su aprendizaje. Los profesores podrán evaluar el desempeño, a nivel individual o a nivel grupal dependiendo del tipo de actividad, y en función de ello, brindar retroalimentación oportuna que contribuya al logro de los objetivos de aprendizaje.

Tabla 13. Características del Modelo Educativo de la LCT

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	PROFESOR-ALUMNO	INTEGRACIÓN TEÓRICO-PRÁCTICA	FLEXIBILIDAD CURRICULAR	USO Y DOMINIO DE HERRAMIENTAS DE CÓMPUTO Y ESTADÍSTICA
• Aprendizaje basado en problemas	• Clases presenciales	• Clases teóricas	• Elección de una de las	• Aplicación de herramientas de cómputo y

<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje colaborativo* • Pensamiento sistémico 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases semi-presenciales • Tutoría académica 	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teórico-prácticas • Clases prácticas • Asignaturas optativas • 4 seminarios de Ciencias de la Tierra • Estancia de Prácticas Profesionales o de investigación (opcional) 	<p>cinco orientaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elección de asignaturas optativas • Elección entre diversas formas de titulación • Movilidad académica 	<p>estadística en temas relacionados con Ciencias de la Tierra - especialmente en los Seminarios-.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje de lenguajes de programación • Uso de TIC
--	---	---	---	---

* El aprendizaje colaborativo es una técnica didáctica que promueve el aprendizaje centrado en el alumno basando el trabajo en pequeños grupos, donde los estudiantes con diferentes niveles de habilidad utilizan una variedad de actividades de aprendizaje para mejorar su entendimiento sobre una materia. Cada miembro del grupo de trabajo es responsable no solo de su aprendizaje, sino de ayudar a sus compañeros a aprender, creando con ello una atmósfera de logro. Los estudiantes trabajan en una tarea hasta que los miembros del grupo la han completado exitosamente (ITESM, s/f).

En este modelo educativo resulta imprescindible formar egresados que estén preparados para enfrentar un entorno altamente complejo y cambiante, que puedan insertarse efectivamente en la vida laboral.

4.6. Estructura y organización académica del plan de estudios

El plan de estudios de la LCT está centrado en el alumno y busca desarrollar habilidades para el trabajo colaborativo y la resolución de problemas; tiene una duración de ocho semestres; cuenta con tres etapas de formación: Básica, Intermedia y Avanzada; cuatro campos de conocimiento: Ciencias de la Tierra, Matemáticas, Física y Química, y Cómputo y Sistemas Informáticos; ofrece cinco orientaciones: Ciencias Acuáticas, Ciencias Ambientales, Ciencias Atmosféricas, Ciencias Espaciales y Ciencias de la Tierra Sólida; y cuenta con un sistema de tutoría. Todo lo anterior, como podrá notarse en la descripción que líneas abajo se hace de cada uno de estos elementos, permitirá formar profesionales en el campo de las Ciencias de la Tierra con las competencias que demanda el contexto presente.

I. Etapas de formación

En la **etapa básica** se aprenderán las bases científicas necesarias para tener una comprensión del funcionamiento del sistema terrestre, profundizando en los procesos físicos y químicos. En esta etapa se promueve el desarrollo de un pensamiento sistémico para aproximarse a cada uno de los subsistemas terrestres, sus características, su funcionamiento y las interacciones que existen entre éstos. Esta etapa considera los dos primeros semestres de la licenciatura.

En la **etapa intermedia**, los alumnos entenderán las interacciones que hay entre el planeta y la sociedad. Esto lo analizarán en un primer momento en la asignatura Ciencias de la Tierra III y posteriormente en Seminario I. Este aspecto es crítico para descubrir la relevancia de integrar a la sociedad en el estudio de las esferas terrestres, al tiempo de desarrollar habilidades para resolver problemas.

Para fortalecer el aprendizaje orientado a la resolución de problemas y el pensamiento abstracto, se profundiza en las áreas de Matemáticas, Cómputo y Sistemas Informáticos. En esta etapa, los alumnos eligen una orientación de entre las cinco que propone esta licenciatura: i) Ciencias Acuáticas, ii) Ciencias Ambientales, iii) Ciencias Atmosféricas, iv) Ciencias Espaciales y v) Ciencias de la Tierra Sólida. Esto significa que los alumnos podrán ir dirigiendo su aprendizaje a aquellas áreas que sean de su mayor interés y vocación personal. Esta etapa abarca del tercer semestre hasta el quinto semestre.

En la etapa avanzada, los alumnos elegirán asignaturas optativas que complementen su formación académica. Es importante mencionar que, si bien es posible seguir profundizando en la orientación elegida en la etapa intermedia, también tienen la opción de elegir asignaturas de otra orientación que ayuden al alumno a la integración del conocimiento. Con el propósito de seleccionar asignaturas de manera adecuada a sus requerimientos, el sistema de tutoría dará un seguimiento puntual a esta actividad. En esta etapa también se ofrecen seminarios que promueven el entrenamiento en la resolución de problemas y el trabajo colaborativo. En estos seminarios se analizarán problemas reales, donde se desarrollarán habilidades para elaborar diagnósticos, plantear alternativas y arribar a soluciones. Los seminarios son de carácter obligatorio, se programarán una vez a la semana en sesiones de tres horas. Se propone que los seminarios estén a cargo de tres coordinadores quienes al inicio del semestre deberán definir los casos que se estudiarán, la dinámica de trabajo, así como la invitación de especialistas en temas específicos cuando se considere necesario. Para profundizar en los temas, los coordinadores sugerirán materiales de lectura a los alumnos para preparar las sesiones. Estos seminarios tienen como propósito que los alumnos aprendan a: i) resolver problemas, ii) trabajar en equipo, iii) contrastar lo aprendido en clases con situaciones reales y iv) proponer alternativas. En estos seminarios confluyen los alumnos de las diferentes orientaciones, por lo que en la discusión y en el debate se da un abordaje del problema desde un enfoque sistémico. Esta etapa abarca del sexto semestre hasta el octavo semestre.

En las tres etapas del plan de estudios, en resumen, el alumnado desarrollará habilidades para la solución de problemas relacionados con las Ciencias de la Tierra.

II. Campos de conocimiento

Los **campos de conocimiento** que integran el plan de estudios son:

- Ciencias de la Tierra;
- Matemáticas;
- Física y Química, y
- Cómputo y Sistemas Informáticos.

En el plan de estudios se propone vincular estrechamente los campos de conocimiento antes mencionados con cada una de las cinco orientaciones. En el campo **Ciencias de la Tierra** el alumnado comprenderá el funcionamiento de los sistemas terrestres enfatizando su condición de sistemas abiertos sujetos a cambios, ello incluye el estudio de los cambios derivados de la actividad humana.

El campo de conocimiento **Matemáticas** dará al alumnado sólidas bases en álgebra, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y análisis vectorial. El conocimiento matemático es indispensable para el modelamiento de fenómenos y procesos naturales relacionados con los sistemas terrestres. A través de este campo de conocimiento se potenciará el desarrollo del pensamiento abstracto para la resolución de problemas.

En **Física** se busca proporcionar las bases científicas necesarias para comprender los fenómenos de la Mecánica, la Termodinámica y el Electromagnetismo. En **Química**, proporcionar los conocimientos científicos y experimentales suficientes para la comprensión de la estructura de la materia y su reactividad. Estas dos disciplinas son la base para estudiar los fenómenos que ocurren en los sistemas terrestres por lo que su estudio es indispensable para estudiantes de Ciencias de la Tierra.

El campo de **Cómputo y Sistemas Informáticos** permitirá al alumnado el manejo de conceptos básicos en la programación, el uso de variables, distintos tipos de datos y funciones. A partir de ello, se busca que los alumnos sean capaces de ejecutar estructuras básicas de programación en distintos ambientes, que elaboren bases de datos, que usen lenguajes de programación para analizar y resolver problemas, entre otros. También se espera que el alumnado adquiera un aprendizaje de estadística y probabilidad, que puedan aplicar a casos concretos. En este campo de conocimiento, se fomenta el uso del razonamiento lógico-abstracto.

III. Orientaciones

Este plan de estudios contempla cinco orientaciones disciplinarias:

- **Ciencias Acuáticas:** dentro de esta orientación se brindará a los alumnos que la cursen, una formación científica interdisciplinaria que les permitirá comprender y analizar la



relación existente entre los procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos que se desarrollan en los océanos y los sistemas acuáticos continentales. Aunado a lo anterior, se capacitará al alumnado en la aplicación de nuevas tecnologías para el uso sustentable de los recursos acuáticos tanto en las aguas oceánicas, como en las continentales y las zonas costeras. Asimismo, los alumnos estarán capacitados para crear y dirigir proyectos de exploración, explotación y recuperación de recursos acuáticos, en colaboración con otros profesionales de áreas afines, que propicien el desarrollo económico de las distintas regiones, dentro de un esquema que procure la conservación de los ambientes acuáticos, la equidad y el bienestar social; podrán utilizar sus conocimientos y experiencia para la detección y prevención de riesgos, provocados por fenómenos naturales o por actividades humanas.

Finalmente, la formación que se brinda dentro de esta orientación permitirá al alumnado contribuir a la solución de los problemas y riesgos potenciales que se generan a partir del desconocimiento de la dinámica de los sistemas acuáticos y su interacción con la atmósfera, la tierra sólida y el medio ambiente; así como contribuir en la solución de los problemas provocados por la contaminación y la falta de disponibilidad de agua.

- **Ciencias Ambientales:** en esta orientación se brindará a los alumnos que la cursen, una formación interdisciplinaria y los conocimientos científicos necesarios para entender los procesos que se desarrollan en la superficie de la Tierra y el papel de las actividades humanas en la alteración de los procesos naturales y del medio ambiente. Las funciones principales de quienes se forman en esta orientación están enfocadas en la conservación, el manejo, el uso sustentable de los recursos naturales, la protección y el saneamiento del medio ambiente y la planeación del uso del suelo y de asentamientos humanos. Asimismo, se capacitará a los alumnos para crear y dirigir proyectos de estudio, protección y recuperación del ambiente, en colaboración con otros profesionales de áreas afines, que propicien el desarrollo económico de las distintas regiones, dentro de un esquema que procure la conservación del ambiente, la equidad y el bienestar social. Aunado a lo anterior se capacitará a los alumnos para utilizar sus conocimientos y experiencia en la detección y prevención de riesgos, provocados por fenómenos naturales o por actividades humanas.

Finalmente, la formación que se brinda dentro de esta orientación permitirá al alumnado prevenir y resolver los problemas tales como contaminación, extinción de especies, agotamiento de recursos, cambio climático, etc., que se generan a partir del uso incorrecto de recursos, debido al desconocimiento de la interrelación entre las actividades humanas y los procesos naturales.

- **Ciencias Atmosféricas:** dentro de esta orientación se brindará a los alumnos una formación científica interdisciplinaria que les permitirá estudiar los sistemas



atmosféricos y su interacción con el continente y el océano; plantear y resolver problemas meteorológicos y climáticos, y su relación con el recurso agua, la producción de alimentos, los riesgos hidrometeorológicos, los bosques, el transporte de contaminantes, la salud pública, etc. Mediante esta formación los alumnos podrán conocer los alcances y limitaciones de diferentes modelos meteorológicos y climáticos, interpretar sus resultados y aplicarlos al diagnóstico y pronóstico del estado del tiempo, y al estudio de la variabilidad y los cambios del clima pasados, presente y futuros. La formación adquirida por los alumnos en esta orientación puede permitirles incidir en los planes y programas de producción de alimentos, de salud pública y conservación de los ecosistemas y contribuir a la prevención y disminución de los riesgos hidrometeorológicos y ambientales.

- **Ciencias Espaciales:** dentro de esta orientación se brinda una formación científica acerca de las características físicas y químicas de los cuerpos que forman el sistema solar, así como de las condiciones compatibles con el inicio y el sostenimiento de los procesos biológicos. Asimismo, los alumnos conocen temas específicos que les permiten comprender el espacio exterior, a partir de la ionósfera, la magnetósfera, el medio interplanetario y los planetas; comparan y establecen pautas entre los procesos que han ocurrido u ocurren en la Tierra y otros planetas, exploran las posibilidades de vida en el Sistema Solar y prevén posibles escenarios de evolución de los sistemas planetarios; planifican acciones que respondan a los procesos que puedan influir, desde el espacio exterior, sobre la vida en la Tierra y las comunicaciones, como las tormentas geomagnéticas, los rayos cósmicos y los meteoritos; y finalmente se les capacita para crear y participar en proyectos y programas espaciales nacionales, en colaboración con otros profesionales de áreas afines.
- **Ciencias de la Tierra Sólida:** los alumnos que cursen esta orientación tendrán conocimientos acerca de cómo operan los sistemas terrestres, en el contexto de las interrelaciones de los procesos que ocurren en la superficie, el interior de la Tierra, la atmósfera, la hidrósfera y la biósfera. El enfoque científico y multidisciplinario con el que se trabaja dentro de la orientación, permitirá a los alumnos, mediante el conocimiento de las causas de los fenómenos que engloban los diferentes aspectos de los sistemas terrestres, participaren la elaboración y el mejoramiento de modelos para la evaluación y mitigación de peligros geológicos, la evaluación del impacto de la actividad humana en los procesos geológicos, la búsqueda y explotación de recursos naturales y la integración de los aspectos geológicos en la planeación y el desarrollo urbano. Asimismo, los alumnos formados en esta orientación estarán capacitados para crear y dirigir en colaboración con otros profesionales de áreas afines, proyectos de exploración, de explotación, y de recuperación de los recursos del suelo y del subsuelo,

que propicien el desarrollo económico de las distintas regiones, dentro de un esquema que procure la conservación de los ambientes, la equidad y el bienestar social.

Finalmente, la formación que se brinda en esta orientación permitirá a los alumnos contribuir a la prevención y solución de los problemas generados por la explotación de recursos, los asentamientos de zonas industriales y urbanas en un marco en el que se desconoce o se ignora la dinámica de los distintos sistemas terrestres y sus interacciones.

IV. Sistema de tutoría

Este plan de estudio cuenta con un sistema de tutoría, cuyo objetivo es asesorar al alumnado en aspectos académicos a lo largo de la licenciatura. Específicamente, se busca que la tutoría ayude a los alumnos en la clarificación y planificación de metas, en la elección de la orientación (al finalizar la etapa básica) y en la selección de asignaturas optativas. Para garantizar el buen funcionamiento de este sistema se contará con un Programa de Apoyo al Sistema de Tutoría. Este programa brindará al alumnado y profesorado un acompañamiento académico a lo largo de la licenciatura, con un enfoque de desarrollo humano.

El Programa de Apoyo al Sistema de Tutoría tendrá las siguientes funciones:

- Seleccionar a los profesores que podrán fungir como tutores;
- Ofrecer cursos de capacitación para los tutores;
- Asignar un(a) tutor(a) a cada miembro del alumnado de la LCT;
- Formalizar la relación tutor-alumno;
- Coordinar actividades de apoyo al proceso de tutoría;
- Evaluar el desempeño del sistema de tutoría, y
- Conformar una red de académicos tutores, en donde sea posible compartir las experiencias del Programa, analizando las mejores prácticas para el desarrollo de éste.

La ENCIT incorporará su programa de tutoría dentro del Sistema Institucional de Tutoría de la UNAM.

V. Temas Selectos

En cada una de las cinco orientaciones que componen el plan de estudios se incluyen asignaturas de Temas Selectos, donde se podrán incorporar aquellos temas emergentes propios de cada una de las orientaciones. Adicionalmente, se incluyen asignaturas de Temas Selectos en Ciencias de la Tierra en donde se podrán abordar aquellos temas que sean de interés general de las Ciencias de la Tierra en su conjunto.



VI. Vinculación Académico Laboral

Este plan de estudios contempla la posibilidad de realizar estancias de prácticas profesionales como una forma de vincular a los alumnos con el entorno laboral.

Las Estancias de prácticas profesionales (EPP) son actividades contempladas en el plan de Estudios de la LCT que permiten a los estudiantes complementar su formación profesional con la práctica en un ambiente laboral afín con sus intereses durante un semestre. La Coordinación Académica de la LCT identificará a las instituciones receptoras que desarrollen actividades afines a los objetivos de la licenciatura en Ciencias de la Tierra, con las cuales se establecerán convenios de colaboración específicos. En dichos convenios se establecerán las actividades a realizar con el fin de que complementen la formación teórica y práctica. La Estancia de Práctica Profesional será supervisada por dos tutores, asignados por el Comité Académico de la carrera y en la institución receptora seleccionada.

La EPP se podrá realizar en periodos intersemestrales durante los últimos cuatro semestres de la licenciatura, para lo cual se requiere preparar una propuesta que sea validada por su tutor y que deberá ser presentada al Comité Académico para su autorización. La evaluación de la EPP tendrá dos componentes: a) la evaluación del tutor asignado por la institución receptora y b) la evaluación del tutor asignado por el Comité Académico de la LCT. Para ello, se elaborará un formulario con el fin de evaluar la calidad del desempeño del alumno en la institución receptora.

Las EPP no tendrán valores en créditos.

4.7. Mecanismos de flexibilidad

Entre las acciones relativas a la flexibilidad del plan de estudios se encuentran las siguientes:

Seriación. La seriación entre las asignaturas es, en principio, indicativa y solamente se refiere a algunas de las asignaturas obligatorias.

Titulación. De acuerdo con información disponible, la titulación a partir de la elaboración de una tesis es la opción de titulación más frecuente para la obtención del título profesional. No obstante, la propuesta de modificación ofrece formas alternativas de titulación, como se indica en el apartado 4.12 de este documento. La posibilidad de obtener el título profesional a partir de estas opciones de titulación seguramente puede impactar los indicadores de eficiencia terminal, sin demérito de la calidad requerida.

Orientaciones. Las cinco orientaciones que componen al plan de estudios no limitan la posibilidad de que el alumno curse asignaturas en cualquiera de ellas. Así, el alumno que haya elegido cursar una determinada orientación, puede elegir asignaturas optativas en cualquiera de los cinco campos, e inclusive cursar las obligatorias de elección de las

orientaciones no elegidas, sólo que en su caso éstas serán tomadas en cuenta como asignaturas optativas.

Número de créditos en asignaturas optativas. En este plan, el porcentaje de créditos correspondiente a las asignaturas de elección libre se encuentra en un rango de 31 a 34%, muy superior al porcentaje vigente. El alumno puede elegir entre una gama amplia de asignaturas optativas ofrecidas en el plan de estudio de la LCT, de otras que se impartan en la ENCIT e incluso que se ofrezcan en la UNAM y hasta en entidades externas, tanto nacionales como extranjeras.

Asignaturas en otros planes de estudio. El alumno podrá cursar hasta el 40% de asignaturas optativas en planes de estudio afines con valor curricular, tanto en la UNAM como en otras IES del país o del extranjero, siempre que exista convenio de colaboración académica para tal fin.

Asignaturas de Temas Selectos. Se consideran diez asignaturas optativas de temas selectos. De esta forma se pretende contar con espacios que permitan incorporar los avances y discusiones de actualidad e interés en la formación del alumnado.

Estancia de prácticas profesionales. Como se mencionó en el apartado 4.6, numeral VI, estas estancias permitirán un acercamiento con la realidad, el ejercicio profesional y el mercado laboral en los sectores público y privado. Brinda la oportunidad a los alumnos de que se familiaricen con los problemas territoriales, permitiéndoles poner en práctica e incrementar sus conocimientos y vincularse con el ejercicio profesional.

4.7.1. Movilidad estudiantil

Hoy la UNAM ofrece, como nunca antes, opciones de movilidad estudiantil a partir de programas de cooperación con universidades en territorio nacional, regional y mundial. En su mayor parte, estos programas ofrecen también financiamiento, si bien en algunos casos limitado, para cubrir los gastos de la estancia que se realiza en otras universidades. La experiencia que adquiere el alumno a través de estas actividades va más allá de lo académico, por lo que debe fomentarse en la medida de lo posible que los alumnos tengan acceso a estos programas.

Dadas las características de flexibilidad de este plan de estudio, el alumnado puede llevar a cabo actividades curriculares equivalentes en cualquier plan de estudios de la UNAM, o incluso en otras instituciones, de acuerdo con lo establecido en los *Lineamientos para Regular la Movilidad Estudiantil de Licenciatura en la Universidad Nacional Autónoma de México*. Dichas actividades podrán realizarlas los alumnos regulares durante los semestres 6º y/o 7º de la carrera.

Se fomentará, en la medida de lo posible, la movilidad estudiantil tanto a nivel nacional como internacional.

4.8. Seriación

La seriación entre las asignaturas es indicativa, estas asignaturas se concentran en la etapa básica y en la etapa intermedia. Dicha indicación aplica en aquellas asignaturas que contemplan la acumulación sucesiva de saberes dentro de un campo de conocimiento, como se indica en la Tabla 14.

Tabla 14. Asignaturas obligatorias con seriación indicativa.

Asignatura	Asignatura antecedente	Asignatura subsecuente
PRIMER SEMESTRE		
Matemáticas I	Ninguna	Matemáticas II
Física I	Ninguna	Física II
Química	Ninguna	Fisicoquímica
Herramientas Computacionales	Ninguna	Herramientas Computacionales Avanzadas
Ciencias de la Tierra I	Ninguna	Ciencias de la Tierra II
SEGUNDO SEMESTRE		
Matemáticas II	Matemáticas I	Matemáticas III
Física II	Física I	Ninguna
Fisicoquímica	Química	Ninguna
Ciencias de la Tierra II	Ciencias de la Tierra I	Ciencias de la Tierra III
TERCER SEMESTRE		
Matemáticas III	Matemáticas II	Ninguna
Ciencias de la Tierra III	Ciencias de la Tierra II	Ninguna
Meteorología I	Ninguna	Meteorología II
CUARTO SEMESTRE		
Herramientas Computacionales Avanzadas	Herramientas Computacionales	Ninguna
Geofísica Aplicada I	Ninguna	Geofísica Aplicada II
Meteorología II	Meteorología I	Ninguna
QUINTO SEMESTRE		
Geofísica Aplicada II	Geofísica Aplicada I	Ninguna

4.9. Tablas de asignaturas por semestre.

4.9.1 Asignaturas por semestre

Tabla 15. Asignaturas por semestre de la LCT.

ASIGNATURAS							
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teoría	Práctica		
PRIMER SEMESTRE							
	Ciencias de la Tierra I	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Física I	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Herramientas Computacionales	Curso	Obligatorio	2	2	64	6
	Matemáticas I	Curso	Obligatorio	6	0	96	12
	Química	Curso	Obligatorio	3	3	96	9
SEGUNDO SEMESTRE							
	Ciencias de la Tierra II	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Física II	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Fisicoquímica	Curso	Obligatorio	3	3	96	9
	Habilidades del pensamiento	Curso	Obligatorio	3	0	48	6
	Matemáticas II	Curso	Obligatorio	6	0	96	12
TERCER SEMESTRE							
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Ciencias de la Tierra III	Curso	Obligatorio	2	2	64	6
	Estadística y Probabilidad	Curso	Obligatorio	2	4	96	8
	Matemáticas III	Curso	Obligatorio	6	0	96	12
CUARTO SEMESTRE							
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Herramientas Computacionales Avanzadas	Curso	Obligatorio	2	2	64	6
QUINTO SEMESTRE							



ASIGNATURAS							
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teoría	Práctica		
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Asignatura obligatoria de la orientación	Curso	Obligatorio de elección	Variable*	Variable*	Variable*	Variable*
	Seminario I	Seminario	Obligatorio	3	3	96	9
	Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota	Curso	Obligatorio	1	3	64	5
SEXTO SEMESTRE							
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Seminario II	Seminario	Obligatorio	3	3	96	9
SÉPTIMO SEMESTRE							
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Seminario III	Seminario	Obligatorio	3	3	96	9
OCTAVO SEMESTRE							
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Optativa	Curso	Optativo	Variable**	Variable**	Variable**	Variable**
	Seminario IV	Seminario	Obligatorio	3	3	96	9

*El número de horas de teoría y de práctica a la semana y al semestre, así como el número de créditos, varía dependiendo de la orientación elegida por el alumno. Las horas y créditos correspondientes a cada orientación se presentan en la *Tabla 16. Asignaturas obligatorias de elección por orientación*, ubicada en la página 51.

**El número de horas de teoría y de práctica a la semana y al semestre, así como el número de créditos, varía dependiendo de la asignatura optativa elegida por el alumno. Las horas y créditos correspondientes a cada asignatura optativa se presentan en la *Tabla 17. Asignaturas optativas*, ubicada en la página 54.

Tabla 16. Asignaturas obligatorias de elección por orientación

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN POR ORIENTACIÓN							
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teoría	Práctica		
TERCER SEMESTRE							
CIENCIAS ACUÁTICAS							
	Biogeoquímica	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Biosistemas	Curso	Obligatorio de elección	4	1	80	9
CIENCIAS AMBIENTALES							
	Biogeoquímica	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Biosistemas	Curso	Obligatorio de elección	4	1	80	9
CIENCIAS ATMOSFÉRICAS							
	Meteorología I	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Química Atmosférica	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
CIENCIAS ESPACIALES							
	Física Espacial	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Química Orgánica	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA							
	Dinámica de procesos superficiales	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Física del interior de la Tierra	Curso	Obligatorio de elección	6	0	96	12
CUARTO SEMESTRE							
CIENCIAS ACUÁTICAS							
	Dinámica de procesos superficiales	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Introducción a la Oceanografía	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Matemáticas IV	Curso	Obligatorio de elección	6	0	96	12
	Química Acuática	Curso	Obligatorio de elección	5	1	96	11
CIENCIAS AMBIENTALES							
	Ciencias del Suelo	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Ecología	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN POR ORIENTACIÓN							
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teoría	Práctica		
	Socioecosistemas	Curso	Obligatorio de elección	4	1	80	9
	Técnicas de análisis y modelación para ciencias ambientales	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
CIENCIAS ATMOSFÉRICAS							
	Gestión Integral del Riesgo	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Matemáticas IV	Curso	Obligatorio de elección	6	0	96	12
	Meteorología II	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Radiación solar y terrestre	Curso	Obligatorio de elección	3	0	48	6
CIENCIAS ESPACIALES							
	Clima Espacial	Curso	Obligatorio de elección	2	1	48	5
	Electrónica Básica	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Matemáticas IV	Curso	Obligatorio de elección	6	0	96	12
	Planetología	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA							
	Estratigrafía y Sedimentología	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Geodinámica	Curso	Obligatorio de elección	3	0	48	6
	Geofísica Aplicada I	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Mineralogía	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
QUINTO SEMESTRE							
CIENCIAS ACUÁTICAS							
	Hidrología	Curso	Obligatorio de elección	3	2	80	8
	Limnología	Curso	Obligatorio de elección	3	2	80	8
	Mecánica de medios deformables	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
CIENCIAS AMBIENTALES							
	Biogeografía	Curso	Obligatorio de elección	3	2	80	8
	Cambio Climático	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10



ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN POR ORIENTACIÓN							
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos
				Teoría	Práctica		
	Capital natural de México	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
CIENCIAS ATMOSFÉRICAS							
	Cambio Climático	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Física del clima	Curso	Obligatorio de elección	4	1	80	9
	Instrumentación atmosférica	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
CIENCIAS ESPACIALES							
	Diseño Electrónico Digital	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Electromagnetismo avanzado	Curso	Obligatorio de elección	6	0	96	12
	Química planetaria	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA							
	Geofísica Aplicada II	Curso	Obligatorio de elección	3	3	96	9
	Geología Estructural	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10
	Geoquímica	Curso	Obligatorio de elección	4	2	96	10

4.9.3 Tabla de asignaturas optativas

Tabla 17. Asignaturas optativas de la LCT.

ASIGNATURAS OPTATIVAS												
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos	Los contenidos de la asignatura forman parte de la(s) siguiente(s) orientación(es)				
				Teoría	Práctica			Acuáticas	Ambientales	Atmosféricas	Tierra Sólida	Espaciales
	Análisis y Manejo de Cuencas	Curso	Optativo	3	3	96	9	X	X		X	
	Análisis y tratamiento de datos geofísicos	Curso	Optativo	3	3	96	9				X	
	Astrobiología	Curso	Optativo	4	2	96	10					X
	Atmosfera, océano y energía	Curso	Optativo	4	2	96	10	X		X		
	Búsqueda de vida en Marte	Curso	Optativo	3	3	96	9					X
	Búsqueda de vida fuera de la Tierra	Curso	Optativo	3	3	96	9					X
	Cambio Global	Curso	Optativo	3	2	80	8	X	X	X	X	
	Capa Límite Planetaria	Curso	Optativo	3	3	96	9			X		
	Cartografía geológica	Curso	Optativo	2	4	96	8				X	
	Circulación Oceánica y Clima	Curso	Optativo	3	3	96	9	X		X		
	Comunicación y divulgación de las ciencias ambientales	Curso	Optativo	4	2	96	10		X			

ASIGNATURAS OPTATIVAS												
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos	Los contenidos de la asignatura forman parte de la(s) siguiente(s) orientación(es)				
				Teoría	Práctica			Acuáticas	Ambientales	Atmosféricas	Tierra Sólida	Espaciales
	Desarrollo sustentable	Curso	Optativo	4	0	64	8	X	X	X	X	
	Dinámica avanzada de la atmósfera	Curso	Optativo	3	2	80	8			X		
	Dinámica de fluidos geofísicos	Curso	Optativo	4	2	96	10	X		X	X	
	Ecología Marina	Curso	Optativo	5	1	96	11	X	X			
	Economía Ambiental y Ecológica	Curso	Optativo	4	0	64	8		X			
	Ecotoxicología	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X		
	Efectos de la radiación espacial en dispositivos electrónicos	Curso	Optativo	3	3	96	9					X
	Espectroscopia	Curso	Optativo	4	2	96	10	X		X	X	X
	Ética, naturaleza y ambiente	Curso	Optativo	4	0	64	8	X	X	X	X	X
	Evolución molecular	Curso	Optativo	3	2	80	8	X	X			X
	Filosofía y ética de la ciencia	Curso	Optativo	3	2	80	8	X	X	X	X	X
	Física de la alta atmósfera	Curso	Optativo	6	0	96	12			X		

ASIGNATURAS OPTATIVAS												
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos	Los contenidos de la asignatura forman parte de la(s) siguiente(s) orientación(es)				
				Teoría	Práctica			Acuáticas	Ambientales	Atmosféricas	Tierra Sólida	Espaciales
	Física de plasmas	Curso	Optativo	6	0	96	12					X
	Física heliosférica	Curso	Optativo	3	2	80	8					X
	Física Moderna	Curso	Optativo	6	0	96	12					X
	Geodesia satelital	Curso	Optativo	3	2	80	8					X
	Geología de México	Curso	Optativo	4	0	64	8		X		X	
	Geomorfología aplicada	Curso	Optativo	4	2	96	10		X		X	
	Geopatrimonio y Geoparques	Curso	Optativo	3	3	96	9		X		X	
	Gestión adaptativa y colaborativa de los recursos naturales y el territorio	Curso	Optativo	4	2	96	10		X			
	Hidrogeología	Curso	Optativo	3	3	96	9	X	X		X	
	Hidrometeorología	Curso	Optativo	3	2	80	8	X	X	X		
	Impacto Ambiental	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X	X	X
	Instrumentación básica y robótica	Curso	Optativo	2	4	96	8					X

ASIGNATURAS OPTATIVAS												
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos	Los contenidos de la asignatura forman parte de la(s) siguiente(s) orientación(es)				
				Teoría	Práctica			Acuáticas	Ambientales	Atmosféricas	Tierra Sólida	Espaciales
	Interacción aerosol nubes	Curso	Optativo	4	0	64	8			X		
	La zona crítica terrestre	Curso	Optativo	3	3	96	9		X		X	
	Mecánica de medios deformables	Curso	Optativo	3	3	96	9				X	
	Mecánica orbital	Curso	Optativo	6	0	96	12					X
	Medición e instrumentación	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X	X	X
	Meteorología y contaminación atmosférica	Curso	Optativo	4	0	64	8		X	X	X	
	Microbiología acuática	Curso	Optativo	4	0	64	8	X	X			
	Microfísica de nubes y precipitación	Curso	Optativo	4	0	64	8			X		
	Microprocesadores y microcontroladores	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X		X
	Mineralogía óptica	Curso	Optativo	2	4	96	8				X	
	Modelación climática	Curso	Optativo	4	2	96	10			X		
	Modelación Numérica	Curso	Optativo	3	3	96	9	X	X	X	X	X

ASIGNATURAS OPTATIVAS												
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos	Los contenidos de la asignatura forman parte de la(s) siguiente(s) orientación(es)				
				Teoría	Práctica			Acuáticas	Ambientales	Atmosféricas	Tierra Sólida	Espaciales
	Oceanografía Biológica	Curso	Optativo	5	1	96	11	X	X			
	Paleoceanografía	Curso	Optativo	4	2	96	10	X				
	Paleontología	Curso	Optativo	3	3	96	9				X	
	Peligros y riesgos geológicos e hidrometeorológicos	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X	X	
	Percepción remota	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X	X	X
	Petrología de rocas ígneas y metamórficas	Curso	Optativo	3	3	96	9				X	
	Petrología sedimentaria	Curso	Optativo	3	3	96	9				X	
	Pronóstico climático	Curso	Optativo	6	0	96	12			X		
	Química Analítica Instrumental	Curso	Optativo	4	2	96	10	X		X	X	X
	Restauración ecológica	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X		
	Riesgo Ecológico	Curso	Optativo	4	2	96	10	X	X	X	X	
	Sismología	Curso	Optativo	4	2	96	10				X	
	Sistemas Complejos	Curso	Optativo	3	3	96	9	X	X	X	X	X



ASIGNATURAS OPTATIVAS												
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos	Los contenidos de la asignatura forman parte de la(s) siguiente(s) orientación(es)				
				Teoría	Práctica			Acuáticas	Ambientales	Atmosféricas	Tierra Sólida	Espaciales
	Termodinámica aplicada a las Ciencias de la Tierra	Curso	Optativo	5	0	80	10			X	X	
	Vulcanología	Curso	Optativo	4	2	96	10				X	
	Temas Selectos de Ciencias Acuáticas	Curso	Optativo	3	3	96	9	X				
	Temas Selectos de Ciencias Ambientales	Curso	Optativo	3	3	96	9		X			
	Temas Selectos de Ciencias de la Atmosfera	Curso	Optativo	3	3	96	9			X		
	Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida	Curso	Optativo	3	3	96	9				X	
	Temas Selectos de Ciencias Espaciales	Curso	Optativo	3	3	96	9					X
	Temas selectos en Ciencias de la Tierra 1	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Temas selectos en Ciencias de la Tierra 2	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Temas selectos en Ciencias de la Tierra 3	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Temas selectos en Ciencias de la Tierra 4	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				

ASIGNATURAS OPTATIVAS												
Clave	Denominación	Modalidad	Carácter	Horas/Semana		Total de horas por semestre	Créditos	Los contenidos de la asignatura forman parte de la(s) siguiente(s) orientación(es)				
				Teoría	Práctica			Acuáticas	Ambientales	Atmosféricas	Tierra Sólida	Espaciales
	Temas selectos en Ciencias de la Tierra 5	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 1	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 2	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 3	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 4	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 5	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 6	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 7	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 8	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 9	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
	Movilidad 10	Curso	Optativo	3	3	96	9	No aplica*				
TOTAL								28	30	30	32	22

*En las asignaturas de *Temas Selectos en Ciencias de la Tierra* y en las asignaturas de *Movilidad*, no se puede indicar la orientación u orientaciones de las que forman parte sus contenidos, porque éstos son variables.

La Tabla 18 resume los datos de las Tablas anteriores.

Tabla 18. Resumen de Asignaturas de la LCT.

RESUMEN				
TOTAL DE ASIGNATURAS				
Obligatorias	Obligatorias de Elección	Optativas	Optativas de Elección	TOTAL
19	9	12	0	40
CRÉDITOS				
Asignaturas Obligatorias	Asignaturas Obligatorias de Elección	Asignaturas Optativas	Optativas de Elección	TOTAL
167	85	96-132 a/	0	348- 384 b/
HORAS				
Teóricas	Prácticas		TOTAL (Pensum académico)	
2128-2560 c/	992 a 1088 d/		3120-3648 e/	

a/ El número de créditos de las asignaturas optativas varía dependiendo de las asignaturas optativas elegidas por los alumnos. El rango de créditos para las asignaturas optativas va de 96 a 132.

b/ El total de créditos varía dependiendo de las asignaturas optativas elegidas por los alumnos. El rango de créditos totales va de 348 a 384.

c/ El total de horas teóricas varía dependiendo de la orientación y las asignaturas optativas elegidas por los alumnos. El rango de horas teóricas va de 2128-2560.

d/ El total de asignaturas prácticas varía dependiendo de la orientación y las asignaturas optativas elegidas por los alumnos. El rango de horas prácticas va de 992 a 1088.

e/ El total de horas del plan varía dependiendo de la orientación y las asignaturas optativas elegidas por los alumnos. El rango de horas totales va de **3120-3648**.

4.10. Mapa curricular de la propuesta

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA						
ETAPAS	SEMESTRES	ASIGNATURAS				
BÁSICA	1o	MATEMÁTICAS I (T=6, P=0, C=12)	FISICA I (T=4, P=2, C=10)	QUÍMICA (T=3, P=3, C=9)	HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES (T=2, P=2, C=6)	CIENCIAS DE LA TIERRA I (T=4, P=2, C=10)
	2o	MATEMÁTICAS II (T=6, P=0, C=12)	FISICA II (T=4, P=2, C=10)	FISICOQUÍMICA (T=3, P=3, C=9)	HABILIDADES DEL PENSAMIENTO (T=3, P=0, C=6)	CIENCIAS DE LA TIERRA II (T=4, P=2, C=10)
INTERMEDIA	3o	MATEMÁTICAS III (T=6, P=0, C=12)	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD (T=2, P=4, C=8)	CIENCIAS DE LA TIERRA III (T=2, P=2, C=6)
	4o	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES AVANZADAS (T=2, P=2, C=6)	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*
	5o	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	ORIENTACIÓN (T=V, P=V, C=V)*	SIG Y PERCEPCIÓN REMOTA (T=0, P=3, C=3)	SEMINARIO I (T=3, P=3, C=9)
AVANZADA	6o	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	SEMINARIO II (T=3, P=3, C=9)
	7o	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	SEMINARIO III (T=3, P=3, C=9)
	8o	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	OPTATIVA (T=V, P=V, C=V)**	SEMINARIO IV (T=3, P=3, C=9)
TITULACIÓN						

T= Horas teóricas; P= Horas prácticas; C= Créditos; V= Número Variable

* La variabilidad depende de la orientación elegida.

** La variabilidad depende de la asignatura optativa seleccionada.

Etapas	Concepto	Magnitud
Básica	Pensum académico	3120-3648
Intermedia	Total de horas teóricas	2128-2560
Avanzada	Total de horas prácticas	992 a 1088
	Total de asignaturas	40
	Total de créditos	348 a 384

Campos de conocimiento del mapa curricular
Ciencias de la Tierra
Matemáticas
Física y Química
Cómputo y Sistemas Informáticos

-----> Seriación indicativa



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS

Figura 5. Mapa curricular del proyecto de modificación de la LCT.

4.10.1 Mapa curricular vigente

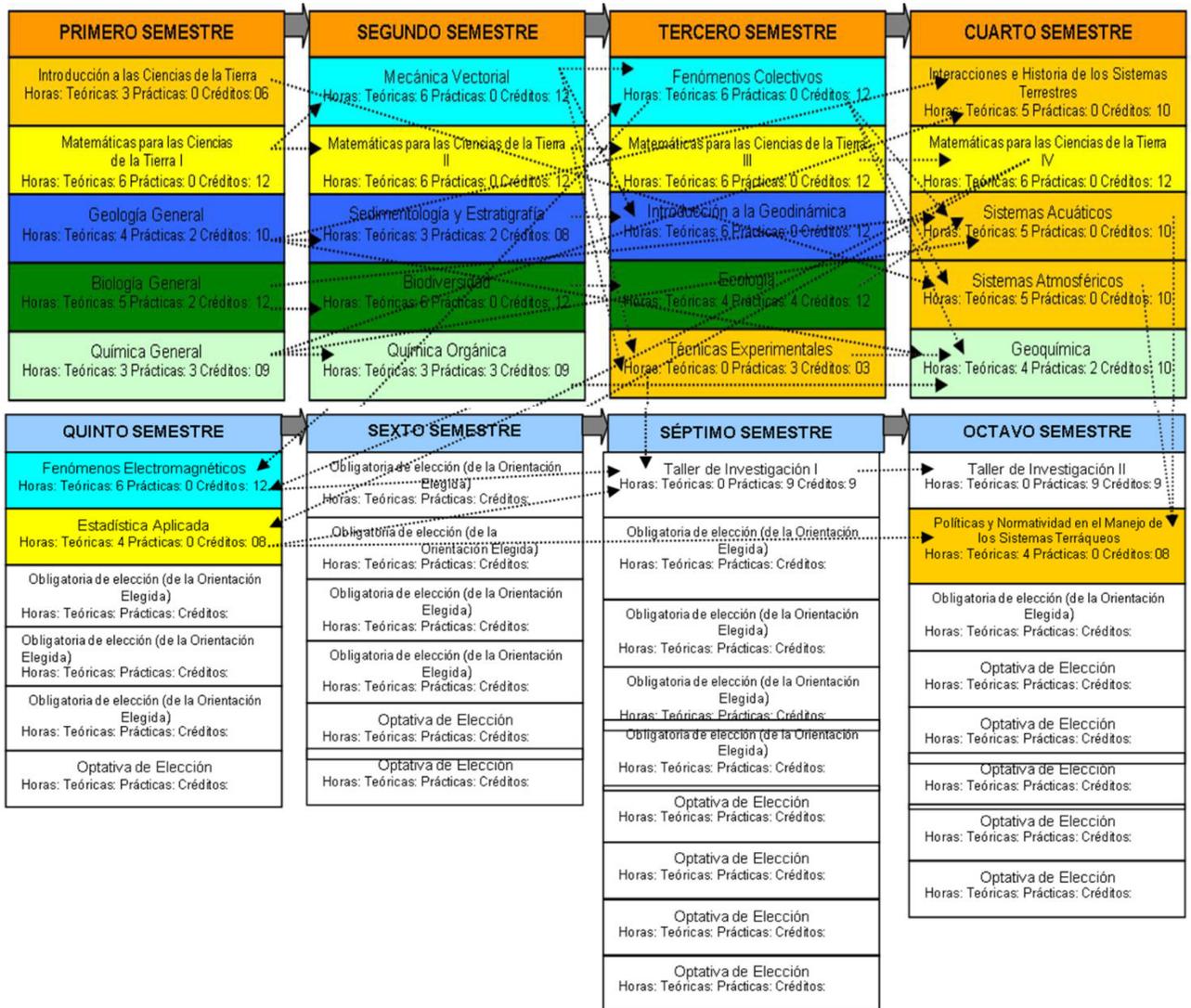


Figura 6. Mapa curricular vigente de la LCT

4.10.2. Tabla comparativa entre el plan de estudios vigente y el propuesto

Tabla 19. Comparación entre el Plan de estudios Vigente y el Plan de Estudios propuesto.

Plan de estudios				
Características	Vigente		Propuesto	
Año de aprobación	2010		2019	
Duración	Ocho semestres		Ocho semestres	
Pensum académico	3392-4048		3120-3648	
Número de horas teóricas	2640-2832		2128-2560	
Número de horas prácticas	752-1216		992 a 1088	
Total de asignaturas	40 - 45		40	
Asignaturas Obligatorias	25		19	
Asignaturas Obligatorias de elección	12		9	
Asignaturas Optativas de elección	3-8		0	
Asignaturas optativas	0		12	
Total de Créditos	403		348 a 384*	
Orientaciones	5 orientaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Acuáticas • Ciencias Ambientales • Ciencias Atmosféricas • Ciencias Espaciales • Ciencias de la Tierra Sólida 		5 orientaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Ciencias Acuáticas • Ciencias Ambientales • Ciencias Atmosféricas • Ciencias Espaciales • Ciencias de la Tierra Sólida 	
Etapas de formación	<ul style="list-style-type: none"> • Tronco común • Básico de orientación • Avanzado de orientación 		<ul style="list-style-type: none"> • Básica • Intermedia • Avanzada 	
Campos de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Biología • Geología • Matemáticas • Química • Física • Interdisciplinaria 		<ul style="list-style-type: none"> • Ciencias de la Tierra • Matemáticas • Física y química • Cómputo y Sistemas Informáticos 	
Seriación	Obligatoria	Indicativa	Obligatoria	Indicativa
	Si () No (X)	Si (X) No ()	Si () No (X)	Si (X) No ()
Idiomas	Inglés (comprensión)		Inglés (comprensión)	

<p>Opciones de titulación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaboración de una tesis y su réplica oral ✓ Actividad de apoyo a la investigación ✓ Seminario de titulación ✓ Actividad de apoyo a la docencia ✓ Trabajo profesional ✓ Servicio social ✓ Proyecto de apoyo a la divulgación ✓ Alto rendimiento académico ✓ Estudios de posgrado ✓ Ampliación y profundización del conocimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Titulación mediante tesis y examen profesional • Titulación por actividad de investigación • Titulación por seminario de tesis o tesina • Titulación mediante examen general de conocimientos • Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico • Titulación por actividad de apoyo a la docencia • Titulación por trabajo profesional. • Titulación mediante estudios en posgrado • Titulación por ampliación y profundización de conocimientos • Titulación por servicio social
--------------------------------------	--	--

*El total de créditos varía dependiendo de la orientación y las asignaturas optativas elegidas por el alumnado.

4.11. Requisitos generales

4.11.1. De ingreso

La LCT de la ENCIT es de ingreso directo, razón por la cual los(as) aspirantes deberán haber cursado el conjunto de asignaturas afines a las áreas de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías o de las Ciencias Biológicas y de la Salud, cubrir los requisitos establecidos en la Legislación Universitaria y en este Plan de Estudios.

Para ingresar a esta Licenciatura, los aspirantes deberán haber cubierto los requisitos establecidos en los Artículos 2, 4, 8, 9, 10, 11 y 19 del Reglamento General de Inscripciones (RGI) de la UNAM vigente, que a la letra estipulan:

Artículo 2.- Para ingresar a la Universidad es indispensable:

- a) Solicitar la inscripción de acuerdo con los instructivos que se establezcan;*
- b) Haber obtenido en el ciclo de estudios inmediato anterior un promedio mínimo de siete o su equivalente;*
- c) Ser aceptado mediante concurso de selección, que comprenderá una prueba escrita y que deberá realizarse dentro de los periodos que al efecto se señalen.*

Artículo 4.- Para ingresar al nivel de licenciatura el antecedente académico indispensable es el bachillerato, cumpliendo con lo prescrito en el artículo 8o. de este reglamento.

Para efectos de revalidación o reconocimiento, la Comisión de Incorporación y Revalidación de Estudios del Consejo Universitario determinará los requisitos mínimos que deberán reunir los planes y programas de estudio de bachillerato. La Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios publicará los instructivos correspondientes.

Artículo 8.- Una vez establecido el cupo para cada carrera o plantel y la oferta de ingreso establecida para el concurso de selección, los aspirantes serán seleccionados según el siguiente orden:

- a) Alumnos egresados de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades que hayan concluido sus estudios en un máximo de cuatro años, contados a partir de su ingreso, con un promedio mínimo de siete.*
- b) Aspirantes con promedio mínimo de siete en el ciclo de bachillerato, seleccionados en el concurso correspondiente, a quienes se asignará carrera y plantel, de acuerdo con la calificación que hayan obtenido en el concurso y hasta el límite del cupo establecido.*

En cualquier caso, se mantendrá una oferta de ingreso a egresados de bachilleratos externos a la UNAM.

Artículo 9.- Los alumnos egresados del bachillerato de la UNAM que hayan terminado sus estudios en un máximo de tres años y con un promedio mínimo de nueve, tendrán el ingreso a la carrera y plantel de su preferencia. Los tres años se contarán a partir del cuarto año en la Escuela Nacional Preparatoria y del primer año en el Colegio de Ciencias y Humanidades.

Artículo 10.- Los alumnos de la Escuela Nacional Preparatoria y del Colegio de Ciencias y Humanidades que hayan concluido sus estudios en un plazo mayor de cuatro años y con un promedio mínimo de siete, podrán ingresar al ciclo de licenciatura mediante concurso de selección.

Artículo 19.- Podrá cursarse una segunda carrera después de haber obtenido el título en la primera, cuando:

- a) El cupo de la carrera o del plantel lo permita y el solicitante haya obtenido en las asignaturas correspondientes a la primera carrera un promedio mínimo de ocho,*
- b) O bien cuando el solicitante sea aceptado mediante el concurso de selección.*



Criterios para revalidación de estudios

En apego al Artículo 11 del Reglamento General de Inscripciones, los aspirantes que provengan de otras instituciones de enseñanza superior podrán ingresar a la LCT a través del procedimiento de ingreso en años posteriores al primero, cuando:

- a) Cumplan con los requisitos de los incisos a) y b) del artículo 2º y el cupo de los planteles lo permita;*
- b) Sean aceptados en el concurso de selección a que se refiere el artículo 2º el cual consistirá, para el caso, en un examen global, escrito y oral, de las materias que pretendan revalidar o acreditar, por lo menos ante dos sinodales.*

En ningún caso se revalidará o acreditará más del 40% del total de los créditos de la carrera respectiva.

4.11.2. Extracurriculares y prerrequisitos

Al inicio de actividades, los alumnos de primer ingreso deberán realizar un examen de inglés y otro de redacción en español. Estos dos exámenes tienen como finalidad identificar el nivel de conocimiento y habilidades del alumno, respectivamente, con la finalidad de poder instrumentar actividades extracurriculares en la propia escuela para consolidar sus conocimientos y habilidades o bien mejorarlos. Como se indica en los apartados 4.11.4 y 4.11.5, es requisito para egresar y obtener el título haber acreditado la comprensión del inglés.

4.11.3. De permanencia

Los requisitos de permanencia están definidos en el Reglamento General de Inscripciones, en particular en los siguientes artículos:

Artículo 22.- Los límites de tiempo para estar inscrito en la Universidad con los beneficios de todos los servicios educativos y extracurriculares, serán:

- a) Cuatro años para cada uno de los ciclos del bachillerato*
- b) En el ciclo de licenciatura, un 50% adicional a la duración del plan de estudios respectivo, y*
- c) En las carreras cortas, las materias específicas deberán cursarse en un plazo que no exceda al 50% de la duración establecida en el plan de estudios respectivo.*

Los alumnos que no terminen sus estudios en los plazos señalados no serán reinscritos y únicamente conservarán el derecho a acreditar las materias faltantes por medio de exámenes extraordinarios, en los términos del capítulo III del Reglamento General de Exámenes, siempre y cuando no rebasen los límites establecidos en el artículo 24 del presente Reglamento.



Estos términos se contarán a partir del ingreso al ciclo correspondiente, aunque se suspendan los estudios, salvo lo dispuesto en el artículo 23 de este ordenamiento.

Artículo 23.- En cada ciclo de estudios, a petición expresa del alumno, el consejo técnico podrá autorizar la suspensión de los estudios hasta por un año lectivo, sin que se afecten los plazos previstos en este Reglamento. En casos excepcionales y plenamente justificados, el consejo técnico podrá ampliar dicha suspensión; en caso de una interrupción mayor de tres años, a su regreso el alumno deberá aprobar el examen global que establezca el consejo técnico de la facultad o escuela correspondiente.

Artículo 24.- El tiempo límite para el cumplimiento de la totalidad de los requisitos de los ciclos educativos de bachillerato y de licenciatura, será el doble del tiempo establecido en el plan de estudios correspondiente, al término del cual se causará baja en la Institución. En el caso de las licenciaturas no se considerará, dentro de este límite de tiempo, la presentación del examen profesional.

Artículo 25.- Los alumnos que hayan suspendido sus estudios podrán reinscribirse, en caso de que los plazos señalados por el artículo 22 no se hubieran extinguido; pero tendrán que sujetarse al plan de estudios vigente en la fecha de su reingreso y, en caso de una suspensión mayor de tres años, deberán aprobar el examen global que establezca el consejo técnico de la facultad o escuela correspondiente.

El Plan de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra, se apega a lo establecido en el Artículo 32, que a la letra dice:

Las materias deberán cursarse en el orden previsto por los planes de estudio respectivos, pero a nivel profesional y a partir del semestre posterior al segundo, que fije el consejo técnico, los alumnos, de acuerdo con los profesores autorizados para ello podrán establecer el orden para cursarlas que juzguen más adecuado a su formación, sin más límites que respetar la seriación de asignaturas, señalada en el plan de estudios, la capacidad de cada grupo y el número mínimo o máximo de créditos autorizados para cada semestre.

4.11.4. De egreso

Para que un alumno de la LCT se considere como egresado, deberá haber cursado y aprobado el 100 por ciento de los créditos y el total de asignaturas del plan de estudios. Asimismo, deberá haber realizado el servicio social, acreditar la comprensión del idioma inglés a través de constancia expedida por cualquier centro de idiomas de la UNAM y cumplir con lo señalado en el plan de estudios y los demás requisitos establecidos en la Legislación Universitaria.

4.11.5. De titulación

Para obtener el título profesional, el alumno de la LCT deberá cumplir con lo señalado en el plan de estudios, así como en los Reglamentos Generales de Estudios Universitarios (RGEU), de Servicio Social (RGSS) y de Exámenes (RGE) de la Universidad Nacional Autónoma de

México, que establecen lo siguiente:

- Haber aprobado el 100 por ciento de los créditos que se establecen en el plan de estudios y el número total de asignaturas obligatorias y optativas (Artículos 68º y 69º del RGEU).

- Tener acreditado el Servicio Social a través de carta de liberación (Artículo 68 del RGEU, el cual refiere a la Ley Reglamentaria del Artículo 5º Constitucional y su Reglamento, al Reglamento General de Servicio Social de la Universidad y al reglamento específico que, sobre la materia, apruebe el Consejo Técnico o el Comité Académico que corresponda), que obtendrá una vez que haya cubierto al menos 480 horas de servicio social. El Servicio Social podrá iniciarse al tener como mínimo el 70 por ciento de los créditos.

- Exhibir constancia de acreditación de la comprensión del idioma inglés expedida por algún centro de idiomas de la UNAM;

- Elegir una de las opciones de titulación con que cuenta el Plan de Estudios.

El procedimiento para la titulación se sujetará a las condiciones establecidas por el Reglamento General de Exámenes de la UNAM y a lo dispuesto por el Consejo Técnico de la ENCIT.

4.12. Opciones de titulación

De acuerdo con lo dispuesto por el Reglamento General de Exámenes, el alumnado deberá cubrir alguna de las opciones de titulación permitidas por la UNAM y aprobadas por el Consejo Técnico correspondiente. Las opciones de titulación propuestas para este plan de estudios se refieren en la Tabla 20.

Tabla 20. Opciones de Titulación de la LCT.

Opciones de titulación	Definición
Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional	Consiste en realizar una tesis individual o grupal o una tesina individual, y su réplica oral, que deberá evaluarse de manera individual. La evaluación se realizará de conformidad con los artículos 21º, 22º y 24º del Reglamento General de Exámenes (RGE) de la UNAM.
Titulación por actividad de investigación	Podrá elegir esta opción, el alumno que se incorpore al menos por un semestre a un proyecto de investigación registrado previamente para tales fines en su entidad académica. Deberá entregar un trabajo escrito que podrá consistir en un informe o en un artículo académico aceptado para su publicación en una revista arbitrada de acuerdo con las características que el Consejo Técnico o el Comité Académico correspondiente haya determinado. En el caso de la tesis, la réplica oral se realizará conforme se establece en los artículos 21º, 22º y 24º del RGE. En el caso del artículo académico, la evaluación se realizará conforme a lo dispuesto en el artículo 23º del RGE.

Titulación por seminario de tesis o tesina	Esta opción posibilitará que, dentro de los tiempos curriculares, se incluya una asignatura de seminario de titulación. La evaluación se realizará mediante la elaboración del trabajo final aprobado por el titular del seminario y la realización del examen profesional, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 22 del RGE de la UNAM.
Titulación mediante examen general de conocimientos	Comprende la aprobación de un examen escrito, que consiste en una exploración general de los conocimientos del estudiante, de su capacidad para aplicarlos y de su criterio profesional. Podrá efectuarse en una o varias sesiones. La normatividad que regule esta opción será determinada por el Consejo Técnico correspondiente, o en el caso de las licenciaturas en campus universitarios foráneos, por el Comité Académico que corresponda.
Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico	Esta opción la podrán elegir los alumnos que cumplan con los siguientes requisitos: i) haber obtenido el promedio mínimo de calificaciones que haya determinado el Consejo Técnico o Comité Académico que corresponda, el cual no será menor de 9.5; ii) haber cubierto la totalidad de los créditos de su Plan de Estudios en el periodo previsto en el mismo; no haber obtenido calificación reprobatoria en alguna asignatura.
Titulación por actividad de apoyo a la docencia	Consiste en la elaboración de material didáctico y/o la crítica escrita al programa de alguna asignatura o actividad académica del plan de estudios de licenciatura, o de éste en su totalidad. El comité designado, de conformidad con el artículo 23º del RGE, deberá evaluar el conocimiento del alumno sobre la materia y efectuar una exploración general de sus conocimientos, su capacidad para aplicarlos y su criterio profesional.
Titulación por trabajo profesional	Esta opción podrá elegirla el alumno que durante o al término de sus estudios se incorpore al menos por un semestre a una actividad profesional. Después de concluir el periodo correspondiente, el alumno presentará un informe escrito que demuestre su dominio de capacidades y competencias profesionales, avalado por escrito por un responsable que esté aprobado y registrado para estos fines en su entidad académica. El consejo técnico o comité académico determinará la forma específica de evaluación de esta opción.
Titulación mediante estudios en posgrado	Esta opción la podrán elegir los alumnos que: i. Ingresen a una especialización, maestría o doctorado impartido por la UNAM, cumpliendo los requisitos correspondientes; ii. Acrediten las asignaturas o actividades académicas del plan de estudios del posgrado, de acuerdo con los criterios y condiciones en general que el consejo técnico o el comité académico de las licenciaturas en campus universitarios foráneos haya definido para cada programa de posgrado.
Ampliación y profundización de conocimientos	La opción de titulación Ampliación y Profundización de Conocimientos consiste en cursar y aprobar un número adicional de asignaturas que se imparten en diversas Facultades de la UNAM, equivalente al diez por ciento (10%) de los créditos totales de su licenciatura; con un promedio mínimo de nueve (9.0), y que deberán ser autorizadas por el jefe de carrera correspondiente. A través del estudio de las asignaturas, se pretende que el alumno obtenga conocimientos y capacidades complementarias a su formación. Las asignaturas que se cursen deberán estar relacionadas o ser complementarias a la licenciatura que cursó el alumno.
Titulación por servicio social	El Comité Académico de la ENCIT determinará los casos en los que el servicio social pueda considerarse como una opción de titulación, para ello el alumno deberá i. Entregar una tesina sobre actividades realizadas, y ii. Ser evaluado satisfactoriamente, conforme a lo dispuesto en el artículo 23 del RGE.

5. Criterios de implantación del plan de estudios.

La presente modificación e implantación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra para la ENCIT, entrará en vigor en el ciclo escolar inmediato posterior a la fecha de su aprobación por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI).

Con el objetivo de que se establezcan las condiciones idóneas para que sea implantado el plan de estudios de la LCT, se presentan un conjunto de estrategias que contemplan criterios académicos y administrativos.

La información detallada sobre la LCT será publicada en las páginas electrónicas de la UNAM, de la ENCIT y de la Facultad de Ciencias, así como en la Gaceta UNAM. Se informará a la población escolar del ciclo de estudios inmediato anterior acerca de las características de la licenciatura, a través de una convocatoria publicada en los medios de difusión propios de la UNAM. También se difundirá en los portales de redes sociales, se elaborarán e imprimirán folletos informativos. Se abrirá una convocatoria para los estudiantes interesados en ingresar a la licenciatura, en la que se les informará sobre los requisitos de admisión. Se establecerán reuniones informativas con la comunidad académica de los planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades, así como de la Escuela Nacional Preparatoria.

El número máximo de estudiantes que ingresará en la primera generación será de 120 y deberán cubrir los requisitos de ingreso establecidos en los artículos 2°, 4°, 8°, 9°, 10°, 11° y 19° del Reglamento General de Inscripciones (RGI) vigente, así como haber concluido el ciclo de estudios inmediato anterior, en el área de Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías o en el área de Ciencias Biológicas y de la Salud; el número de estudiantes originalmente proyectado podrá incrementarse para futuras generaciones, de acuerdo con el crecimiento de los recursos y la infraestructura, así como de la demanda. Lo anterior se establece con base en el Artículo 30 del Reglamento General de Estudios Universitarios, que a la letra señala, que *“El número de aspirantes que podrá ingresar dependerá del cupo, así como de los recursos humanos y materiales con los que cuenten las entidades que imparten los estudios de que se trate, en términos de lo dispuesto en el Reglamento General de Inscripciones.”*

5.1. Recursos humanos: Perfiles del personal académico que participará en el plan de estudios de la LCT

La LCT forma parte de la oferta académica que se presentó en el proyecto de creación de la ENCIT y en el Plan de Desarrollo de la misma entidad (2018-2022).

La planta docente inicial considerada para el inicio de actividades está integrada por

académicos que cuentan con el nivel de posgrado y amplia experiencia en alguna de las disciplinas que abarcan las asignaturas de esta licenciatura (ver Anexo 9) y que actualmente imparten clases en el programa de la LCT que se ofrece en la Facultad de Ciencias. La Tabla 21 indica de manera general las características de la planta académica considerada para la ENCIT.

Tabla 21. Planta docente en el Plan Vigente

Característica	Subtotales	TOTAL
Profesores en la LCT		176
Profesores de Asignatura		109
Profesores con PRIDE		49
PRIDE B	11	
PRIDE C	17	
PRIDE D	20	
PRIDE Candidato(a)	1	
Cátedra CONACYT		1
Profesores en el SNI		51
SNI Nivel 1	25	
SNI Nivel 2	8	
SNI Nivel 3	11	
SNI Nivel Candidato(a)	7	
Profesores en el Pepasig		44
Pepasig A	5	
Pepasig C	21	
Pepasig D	18	

En el Anexo 9 se incluye una tabla en la que se consignan los datos generales de la planta académica.

Los criterios de evaluación del personal académico para su ingreso, permanencia y promoción serán los aprobados por el Consejo Técnico correspondiente, apegados a la Legislación Universitaria, y se utilizarán otros instrumentos de evaluación de desempeño docente, con el propósito de disponer de un procedimiento efectivo y continuo, y así mejorar los procesos formativos.

De la misma forma, se requerirá del personal administrativo necesario para poner en marcha y dar seguimiento al Plan de Estudios de la LCT, cuyo número, perfil y criterios de evaluación para su ingreso, permanencia y promoción será determinado y aprobado por el Consejo Técnico correspondiente.

Miembros académicos que impartan las asignaturas del plan de estudios de la LCT deberán contar con el perfil profesiográfico establecido en cada asignatura, provenientes de las

entidades participantes preferentemente; adicionalmente se considerará la contratación de personal académico de asignatura.

Se buscará promover la formación integral de los académicos mejorando, de manera continua, su nivel académico a través de seminarios, cursos y talleres presenciales y en línea sobre temas disciplinares y nuevas metodologías de enseñanza, así como el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en la educación, con creatividad y liderazgo.

5.2. Recursos materiales.

La puesta en marcha de la LCT en la ENCIT requiere de infraestructura y equipamiento básicos que satisfagan las necesidades inmediatas con perspectiva de crecimiento y fortalecimiento futuro. El proyecto arquitectónico de la sede de la ENCIT ha sido elaborado por la Facultad de Arquitectura de la UNAM en colaboración con el personal académico de la Facultad de Ciencias y la ENCIT.

La ENCIT contará con las instalaciones necesarias para recibir a los alumnos de la LCT. El proyecto de construcción considera criterios de sustentabilidad, eficiencia y funcionalidad. La Escuela contará con aulas y laboratorios de docencia y de investigación necesarios para impartir las clases teóricas y prácticas del plan de estudios de la LCT. Se ha programado que las aulas y los laboratorios estén equipados con recursos tecnológicos avanzados. Adicionalmente, habrá instalaciones para el área administrativa y para servicios generales, y contará con equipo de cómputo con acceso a internet, intranet, *wi-fi*, dispositivos móviles, bancos de información, así como acceso a libros y revistas digitales y repositorios especializados. Las tablas 22 y 23 resumen de manera general la infraestructura contemplada para el inicio de actividades de la Licenciatura.

Tabla 22. Infraestructura para la ENCIT: Superficie programada

Subsistema	Superficie programada (m2)
Laboratorios	1,366.75
Aulas	1161.00
Talleres	216.00
Espacios comunes	794.00
Gobierno	617.00
Total	4154.75

Fuente: Facultad de Arquitectura (2019) Proyecto Arquitectónico Ejecutivo para el Edificio de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra.

Tabla 23. Infraestructura para la ENCIT: Número de espacios

Subsistema	Número
Laboratorios Cómputo	2
Laboratorios SIG	3
Laboratorios	8
Aulas	14
Auditorio	1
Talleres	2

Fuente: Facultad de Arquitectura (2019) Proyecto Arquitectónico Ejecutivo para el Edificio de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra.

El Anexo 8 refiere el listado de necesidades de equipamiento necesario, mismas que están contempladas en el proyecto arquitectónico de la Escuela.

5.2.1. Tablas de convalidación entre el plan de estudios de la LCT propuesto y los planes de estudio de la LCT de la Facultad de Ciencias, la ENES Juriquilla y la ENES Mérida

La Tabla 24a, 24b y 24c incluyen la información referente a la convalidación de asignaturas entre el plan vigente en la Facultad de Ciencias, el de la ENES Juriquilla y de la ENES Mérida con respecto al plan de estudios propuesto, respectivamente.

Tabla 24a. Convalidación entre el plan de estudios de la LCT propuesto y el plan de estudios de la LCT de la Facultad de Ciencias. En ambos casos, se imparten cinco orientaciones: Ciencias Ambientales, Acuáticas, Atmosféricas, de la Tierra Sólida y Espaciales.

TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
1	10		Ciencias de la Tierra I	Introducción a las Ciencias de la Tierra	1117	6	1
1	10		Física I	Sin convalidación			
1	6		Herramientas Computacionales	Sin convalidación			
1	12		Matemáticas I	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I	1118	12	1
1	9		Química	Química General	1119	9	1
2	10		Ciencias de la Tierra II	Interacciones e Historia de los Sistemas Terrestres	1416	10	4
2	10		Física II	Fenómenos Electromagnéticos	1516	12	5
2	9		Fisicoquímica	Sin convalidación			
2	6		Habilidades del pensamiento	Sin convalidación			
2	12		Matemáticas II	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra II	1216	12	2
3	9		Biogeoquímica	Geoquímica orgánica	0597	10	6°, 7° u 8°
3	9		Biosistemas	Sin convalidación			
3	6		Ciencias de la Tierra III	Economía y Desarrollo Sustentable	1416	10	4
					1520	9	5
3	8		Estadística y Probabilidad	Estadística Aplicada	1515	8	5
3	12		Física del Interior de la Tierra	Física del Interior de la Tierra	1521	10	5
3	10		Física Espacial	Física Espacial y Planetaria	1619	12	6
3	12		Matemáticas III	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra III	1318	12	3



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)							LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre			
3	10		Meteorología I	Meteorología	2017	6	5			
3	9		Química Atmosférica	Sin convalidación						
3	9		Química Orgánica	Química Orgánica	1218	9	2			
4	10		Ciencias del Suelo	Ciencia del Suelo	1517	12	5			
4	5		Clima Espacial	Sin convalidación						
4	10		Ecología	Ecología	1315	12	3			
4	9		Electrónica Básica	Sin convalidación						
4	10		Estratigrafía y Sedimentología	Sedimentología y Estratigrafía	1219	8	2			
4	6		Geodinámica	Introducción a la Geodinámica	1317	12	3			
4	9		Geofísica Aplicada I	Sin convalidación						
4	10		Gestión Integral del Riesgo	Sin convalidación						
4	6		Herramientas Computacionales Avanzadas	Sin convalidación						
4	10		Introducción a la Oceanografía	Sin convalidación						
4	12		Matemáticas IV	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra IV	1417	12	4			
4	10		Meteorología II	Meteorología sinóptica y de mesoescala	0476	6	6°, 7° u 8°			
4	10		Mineralogía	Mineralogía	1623	10	6			
4	10		Planetología	Geología y Atmósferas Planetarias	1522	8	5			
4	11		Química Acuática	Química Acuática	1626	12	6			
4	6		Radiación Solar y Terrestre	Sin convalidación						
4	9		Socioecosistemas	Sin convalidación						
4	10		Técnicas de Análisis y Modelación para Ciencias Ambientales	Sin convalidación						
5	8		Biogeografía	Sin convalidación						
5	10		Cambio Climático	Cambio Climático	0472	6	6°, 7° u 8°			
5	10		Capital Natural de México	Recursos naturales y Recursos naturales II	1627	12	6°, 7° u 8°			
5	9		Diseño Electrónico Digital	Sin convalidación						



TABLA DE CONVALIDACIÓN

TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
5	12		Electromagnetismo Avanzado	Electromagnetismo II	0609	12	6°, 7° u 8°
5	9		Física del Clima	Física del Clima	1618	6	6
5	9		Geofísica Aplicada II	Sin convalidación			
5	10		Geología Estructural	Geología Estructural	1620	12	6
5	10		Geoquímica	Geoquímica	1415	10	4
5	8		Hidrología	Hidrología	1721	12	7
5	9		Instrumentación Atmosférica	Sin convalidación			
5	8		Limnología	Limnología	0435	9	6°, 7° u 8°
5	9		Mecánica de Medios Deformables	Dinámica de Medios Deformables	0827	12	5
5	9		Química Planetaria	Química Planetaria	1526	9	5
5	9		Seminario I	Sin convalidación			
5	5		Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota	Percepción remota y Sistemas de Información Geográfica	1625	10	6
6	9		Seminario II	Sin convalidación			
3 o 4	9		Dinámica de Procesos Superficiales	Sedimentología y Estratigrafía	1219	8	2
7	9		Seminario III	Sin convalidación			
8	9		Seminario IV	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Análisis y Manejo de Cuencas	Análisis y Manejo de Cuencas	0318	9	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	9		Análisis y tratamiento de datos geofísicos	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Astrobiología	Astrobiología	1716	6	7
6,7 u 8	10		Atmósfera, océano y energía	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Búsqueda de vida en Marte	Temas Selectos de Ciencias Espaciales I "Búsqueda de Vida en Marte"	0618	9	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	9		Búsqueda de vida fuera de la Tierra	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Cambio Global	Cambio Climático	0472	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	9		Capa Límite Planetaria	Micrometeorología	0585	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	8		Cartografía geológica	Cartografía	1818	9	8



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	9		Circulación Oceánica y Clima	Circulación Oceánica y Clima	0319	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	10		Comunicación y divulgación de las ciencias ambientales	Educación ambiental	0459	9	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	8		Desarrollo sustentable	Economía y Desarrollo Sustentable	1520	9	5°
6,7 u 8	8		Dinámica Avanzada de la Atmósfera	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Dinámica de Fluidos Geofísicos	Dinámica de fluidos geofísicos	1718	10	7
6,7 u 8	11		Ecología Marina	Ecología Marina	0417	12	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	8		Economía ambiental y ecológica	Economía y medio ambiente	0458	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	10		Ecotoxicología	Toxicología ambiental	1628	12	6
6,7 u 8	9		Efectos de la Radiación Espacial en Dispositivos Electrónicos	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Espectroscopia	Espectroscopía (Física Atómica y Molecular)	1617	6	6
6,7 u 8	8		Ética, naturaleza y ambiente	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Evolución molecular	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Filosofía y ética de la ciencia	Filosofía y ética de la ciencia	0421	10	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	12		Física de la alta atmósfera	Sin convalidación			
6,7 u 8	12		Física de Plasmas	Física de Plasmas	0595	10	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	8		Física heliosférica	Sin convalidación			
6,7 u 8	12		Física Moderna	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Geodesia satelital	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Geología de México	Geología de México	0623	12	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	10		Geomorfología Aplicada	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Geopatrimonio y Geoparques	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Gestión adaptativa y colaborativa de los recursos naturales y el territorio	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Hidrogeología	Hidrogeología	0431	9	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	8		Hidrometeorología	Hidrometeorología	0432	6	6°, 7° u 8°



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	10		Impacto Ambiental	Impacto ambiental	0463	9	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	8		Instrumentación básica y robótica	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Interacción Aerosol-Nubes	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		La zona crítica terrestre	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Mecánica de medios deformables	Dinámica de medios deformables	0827	12	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	12		Mecánica Orbital	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Medición e instrumentación	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Meteorología y contaminación atmosférica	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Microbiología acuática	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Microfísica de Nubes y Precipitación	Física de Nubes	0474	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	10		Microprocesadores y microcontroladores	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Mineralogía Óptica	Mineralogía Óptica de Minerales Traslúcidos	0892	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	10		Modelación Climática	Modelación Climática	0586	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	9		Modelación Numérica	Taller de Modelación Numérica	1724	9	8
6,7 u 8	11		Oceanografía Biológica	Oceanografía Biológica	1624	12	6
6,7 u 8	10		Paleoceanografía	Paleo-Oceanografía	0437	12	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	9		Paleontología	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Peligros y riesgos geológicos e hidrometeorológicos	Evaluación del riesgo geológico	0648	10	6
				e Impacto de los fenómenos terrestres	1621	12	
6,7 u 8	10		Percepción Remota	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Petrología de rocas ígneas y metamórficas	Petrología de rocas cristalinas	1723	12	7
6,7 u 8	9		Petrología sedimentaria	Sin convalidación			
6,7 u 8	12		Pronóstico Climático	Simulación y Pronósticos Climáticos	0588	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	10		Química Analítica Instrumental	Sin convalidación			



TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	10		Restauración ecológica	Restauración de espacios degradados	0466	9	6°, 7° u 8° 6°, 7° u 8°
				Restauración del suelo	0467	9	
6,7 u 8	10		Riesgo Ecológico	Evaluación del riesgo ecológico	0460	9	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	10		Sismología	Sismología I	0636	6	6°, 7° u 8°
6,7 u 8	9		Sistemas Complejos	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Acuáticas	Temas Selectos de Ciencias Acuáticas I	0439	6	6°, 7° u 8° 6°, 7° u 8°
				Temas Selectos de Ciencias Acuáticas II	0443	6	
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Ambientales	Temas Selectos de Ciencias ambientales I	0469	10	6°, 7° u 8°
				Temas Selectos de Ciencias ambientales II	0470	6	
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Atmósfera	Temas Selectos de Ciencias Atmosféricas I	0589	6	6°, 7° u 8°
				Temas Selectos de Ciencias Atmosféricas II	0590	10	
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 1	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 2	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 3	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 4	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 5	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida	Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida I	0639	6	6°, 7° u 8°
				Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida II	0645	9	



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Espaciales	Temas Selectos de Ciencias Espaciales I	0618	9	6°, 7° u 8°
				Temas Selectos de Ciencias Espaciales II	0619	9	
6,7 u 8	10		Termodinámica aplicada a las Ciencias de la Tierra	Termodinámica	0612	12	6
6,7 u 8	10		Vulcanología	Vulcanología	0647	9	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Aerosoles atmosféricos	0471	6	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Análisis y procesamiento de señales digitales	0620	6	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Biodiversidad	1215	12	2
Sin convalidación				Biología General	1115	12	1
Sin convalidación				Biología molecular de la célula II	1302	10	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Biología molecular de la célula III	0592	10	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Bioquímica ambiental	0452	9	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Computación y análisis de datos geofísicos	1616	9	6
Sin convalidación				Contaminación del aire	0473	6	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Ecofisiología animal	0457	9	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Ecología acuática	0336	6	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Ecología avanzada	1519	12	5
Sin convalidación				Ecología marina	0417	12	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Ecología urbana	1719	9	7
Sin convalidación				Evolución	1720	10	7
Sin convalidación				Fenómenos colectivos	0302	12	3
Sin convalidación				Física de los procesos volcánicos	0622	8	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Física estadística	0829	12	6°, 7° u 8°
Sin convalidación				Genética de la conservación	0461	9	6°, 7° u 8°



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
			Sin convalidación	Geología General	1116	10	1
			Sin convalidación	Geomecánica	0624	8	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Gestión y conservación de espacios naturales	0462	9	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Hidrogeoquímica	0628	9	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Interacción Océano – Atmósfera	0434	6	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Introducción a la Oceanografía Física	1523	12	5
			Sin convalidación	Introducción al análisis meteorológico	0475	6	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Mecánica Vectorial	0228	12	2
			Sin convalidación	Meteorología Tropical	0477	6	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Métodos geofísicos de exploración	1722	12	7
			Sin convalidación	Microbiología	1041	10	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Microbiología ambiental	0464	9	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Oceanografía costera	0436	6	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Origen de la vida	0069	10	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Planeación del territorio	0438	9	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Políticas y normatividad en el manejo de los sistemas terráqueos	1819	8	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Sismología II	0637	8	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Sistemas Acuáticos	1418	10	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Sistemas Atmosféricos	1419	10	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Suelos, geomorfología y vegetación	0638	8	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Taller de instrumentación	1527	6	5

TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA FACULTAD DE CIENCIAS (2010)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias acuáticas I	1725	9	7
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias acuáticas II	1820	9	8
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias Ambientales I	1726	9	7
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias Ambientales II	1821	9	8
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias atmosféricas I	1727	9	7
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias atmosféricas II	1822	9	8
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias de la Tierra sólida I	1729	9	7
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias de la Tierra Sólida II	1824	9	8
			Sin convalidación	Taller de Investigación en Ciencias Espaciales I	1728	9	7
			Sin convalidación	Taller de Investigación en Ciencias Espaciales II	1823	9	8
			Sin convalidación	Técnicas biológicas de descontaminación	0468	9	6°, 7° u 8°
			Sin convalidación	Técnicas de análisis ambiental	1730	9	7
			Sin convalidación	Técnicas experimentales	1319	3	3
			Sin convalidación	Teoría del flujo subterráneo	0646	8	6°, 7° u 8°



Tabla 24b. Convalidación entre el plan de estudios de la LCT propuesto y el plan de estudios de la LCT de la ENES Juriquilla. En esta sede se imparten las orientaciones de Ciencias ambientales y de la Tierra Sólida.

TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQULLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
1	10		Ciencias de la Tierra I	Introducción a las Ciencias de la Tierra	0102	6	1
1	10		Física I	Sin convalidación			
1	6		Herramientas Computacionales	Sin convalidación			
1	12		Matemáticas I	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I	0103	12	1
1	9		Química	Química General	0104	9	2
2	10		Ciencias de la Tierra II	Interacciones e Historia de los Sistemas Terrestres	0401	10	4
2	10		Física II	Fenómenos Electromagnéticos	0501	12	5
2	9		Fisicoquímica	Sin convalidación			
2	6		Habilidades del pensamiento	Sin convalidación			
2	12		Matemáticas II	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra II	0201	12	2
3	9		Biogeoquímica	Sin convalidación			
3	9		Biosistemas	Sin convalidación			
3	6		Ciencias de la Tierra III	Interacciones e Historia de los Sistemas terrestres	0401	10	4
				y Economía y Desarrollo Sustentable	0504	9	5
3 o 4	9		Dinámica de Procesos Superficiales	Sedimentología y Estratigrafía	0204	8	2
3	8		Estadística y Probabilidad	Estadística aplicada	0500	8	5
3	12		Física del Interior de la Tierra	Física del Interior de la Tierra	0506	10	5
3	10		Física Espacial	Sin convalidación			
3	12		Matemáticas III	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra III	0303	12	3
3	10		Meteorología I	Sin convalidación			
3	9		Química Atmosférica	Química de la atmósfera		6	8
3	9		Química Orgánica	Química Orgánica	0203	9	2
4	10		Ciencias del Suelo	Ciencia del Suelo	0502	12	7
4	5		Clima Espacial	Sin convalidación			
4	10		Ecología	Ecología	0300	12	3

TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)							LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQUILLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre			
4	9		Electrónica Básica	Sin convalidación						
4	10		Estratigrafía y Sedimentología	Sedimentología y Estratigrafía	0204	8	2			
4	6		Geodinámica	Introducción a la Geodinámica	0302	12	3			
4	9		Geofísica Aplicada I	Sin convalidación						
4	10		Gestión Integral del Riesgo	Evaluación del riesgo geológico	0020	10	6, 7 u 8			
4	6		Herramientas Computacionales Avanzadas	Sin convalidación						
4	10		Introducción a la Oceanografía	Sin convalidación						
4	12		Matemáticas IV	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra IV	0402	12	4			
4	10		Meteorología II	Sin convalidación						
4	10		Mineralogía	Mineralogía	0607	10	6			
4	10		Planetología	Sin convalidación						
4	11		Química Acuática	Sin convalidación						
4	6		Radiación Solar y Terrestre	Sin convalidación						
4	9		Socioecosistemas	Sin convalidación						
4	10		Técnicas de Análisis y Modelación para Ciencias Ambientales	Sin convalidación						
5	8		Biogeografía	Sin convalidación						
5	10		Cambio Climático	Sin convalidación						
5	10		Capital Natural de México	Recursos naturales y Recursos naturales II	0602	12	6			
					0012	9	7			
5	9		Diseño Electrónico Digital	Sin convalidación						
5	12		Electromagnetismo Avanzado	Sin convalidación						
5	9		Física del Clima	Sin convalidación						
5	9		Geofísica Aplicada II	Sin convalidación						
5	10		Geología Estructural	Geología Estructural	0600	12	6			
5	10		Geoquímica	Geoquímica	0400	10	4			
5	8		Hidrología	Sin convalidación						
5	9		Instrumentación Atmosférica	Sin convalidación						
5	8		Limnología	Sin convalidación						
5	8		Mecánica de Medios Deformables	Dinámica de Medios Deformables	0505	12	5			
5	9		Química Planetaria	Sin convalidación						
5	9		Seminario I	Sin convalidación						



TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQUILLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
5	5		Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota	Percepción remota y Sistemas de Información Geográfica	0601	10	6
6	9		Seminario II	Sin convalidación			
7	9		Seminario III	Sin convalidación			
8	9		Seminario IV	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Análisis y Manejo de Cuencas	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Análisis y tratamiento de datos geofísicos	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Astrobiología	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Atmósfera, océano y energía	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Búsqueda de vida en Marte	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Búsqueda de vida fuera de la Tierra	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Cambio Global	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Capa Límite Planetaria	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Cartografía geológica	Cartografía	0802	9	8
6,7 u 8	9		Circulación Oceánica y Clima	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Comunicación y divulgación de las ciencias ambientales	Educación ambiental	004	9	6, 7, u 8
6,7 u 8	8		Desarrollo sustentable	Economía y Desarrollo Sustentable	0504	9	6, 7, u 8
6,7 u 8	8		Dinámica Avanzada de la Atmósfera	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Dinámica de Fluidos Geofísicos	Sin convalidación			
6,7 u 8	11		Ecología Marina	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Economía ambiental y ecológica	Economía y medio ambiente	0003	6	6, 7, u 8
6,7 u 8	10		Ecotoxicología	Toxicología ambiental	0603	12	6

TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)								LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQUILLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre				
6,7 u 8	9		Efectos de la Radiación Espacial en Dispositivos Electrónicos	Sin convalidación							
6,7 u 8	10		Espectroscopia	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Ética, naturaleza y ambiente	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Evolución molecular	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Filosofía y ética de la ciencia	Filosofía y ética de la ciencia	0006	10	6, 7, u 8				
6,7 u 8	12		Física de la alta atmósfera	Sin convalidación							
6,7 u 8	12		Física de Plasmas	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Física heliosférica	Sin convalidación							
6,7 u 8	12		Física Moderna	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Geodesia satelital	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Geología de México	Geología de México	0023	12	6, 7, u 8				
6,7 u 8	10		Geomorfología Aplicada	Sin convalidación							
6,7 u 8	9		Geopatrimonio y Geoparques	Sin convalidación							
6,7 u 8	10		Gestión adaptativa y colaborativa de los recursos naturales y el territorio	Sin convalidación							
6,7 u 8	9		Hidrogeología	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Hidrometeorología	Sin convalidación							
6,7 u 8	10		Impacto Ambiental	Impacto ambiental	0009	9	6, 7, u 8				
6,7 u 8	8		Instrumentación básica y robótica	Sin convalidación							
6,7 u 8	8		Interacción Aerosol-Nubes	Sin convalidación							
6,7 u 8	9		La zona crítica terrestre	Sin convalidación							



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQUILLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	9		Mecánica de medios deformables	Dinámica de medios deformables	0505	12	6, 7, u 8
6,7 u 8	12		Mecánica Orbital	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Medición e instrumentación	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Meteorología y contaminación atmosférica	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Microbiología acuática	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Microfísica de Nubes y Precipitación	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Microprocesadores y microcontroladores	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Mineralogía Óptica	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Modelación Climática	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Modelación Numérica	Sin convalidación			
6,7 u 8	11		Oceanografía Biológica	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Paleoceanografía	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Paleontología	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Peligros y riesgos geológicos e hidrometeorológicos	Evaluación del riesgo geológico	0020	10	6, 7, u 8
				Impacto de los fenómenos terrestres	0606	12	6
6,7 u 8	10		Percepción Remota	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Petrología de rocas ígneas y metamórficas	Petrología de rocas cristalinas	0705	12	7
6,7 u 8	9		Petrología sedimentaria	Sin convalidación			
6,7 u 8	12		Pronóstico Climático	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Química Analítica e Instrumental	Sin convalidación			



TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQUILLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	10		Restauración ecológica	Restauración de espacios degradados y Restauración del suelo	0014 0013	9 9	6, 7, u 8
6,7 u 8	10		Riesgo Ecológico	Evaluación del riesgo ecológico	0004	9	6, 7, u 8
6,7 u 8	10		Sismología	Sismología	0027	6	6, 7, u 8
6,7 u 8	9		Sistemas Complejos	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Acuáticas	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Ambientales	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Atmósfera	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 1	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 2	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 3	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 4	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra 5	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Espaciales	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Termodinámica aplicada a las Ciencias de la Tierra	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Vulcanología	Vulcanología	0033	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Análisis y procesamiento de señales digitales	0018	6	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Biodiversidad	0200	12	2
			Sin convalidación	Biología General	0100	12	1
			Sin convalidación	Bioquímica ambiental	0001	9	6, 7, u 8



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQUILLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
			Sin convalidación	Computación y análisis de datos geofísicos	0604	9	6
			Sin convalidación	Ecofisiología animal	0002	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Ecología avanzada	0503	12	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Ecología urbana	0700	9	7
			Sin convalidación	Educación ambiental	0004	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Fenómenos colectivos	0301	12	3
			Sin convalidación	Física de los procesos volcánicos	0022	8	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Genética de la conservación	0007	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Geomecánica	0024	8	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Gestión y conservación de espacios naturales	0008	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Hidrogeoquímica	0025	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Métodos geofísicos de exploración	0704	12	7
			Sin convalidación	Microbiología ambiental	0010	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Planeación del territorio	0011	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Políticas y normatividad en el manejo de los sistemas terráqueos	0800	8	8
			Sin convalidación	Sismología II	0028	8	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Sistemas Acuáticos	0403	10	4
			Sin convalidación	Sistemas Atmosféricos	0404	10	4
			Sin convalidación	Suelos, geomorfología y vegetación	0029	8	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias Ambientales I	0701	9	7
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias Ambientales II	0801	9	8
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias de la Tierra sólida I	0706	9	7



TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES JURIQUILLA (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias de la Tierra Sólida II	0803	9	8
			Sin convalidación	Técnicas biológicas de decontaminación	0015	9	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Técnicas de análisis ambiental	0702	9	7
			Sin convalidación	Técnicas experimentales	0304	3	3
			Sin convalidación	Temas Selectos de Ciencias ambientales I	0016	10	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Temas Selectos de Ciencias ambientales II	0017	6	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida I	0030	6	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida II	0031	6	6, 7, u 8
			Sin convalidación	Teoría del flujo subterráneo	0032	8	6, 7, u 8

Tabla 24c. Convalidación entre el plan de estudios de la LCT propuesto y el plan de estudios de la LCT de la ENES Mérida. En esta sede se imparten las orientaciones de Ciencias acuáticas y ambientales.

TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES Mérida (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
1	10		Ciencias de la Tierra I	Introducción a las Ciencias de la Tierra	0109	6	1
1	10		Física General I	Sin convalidación			
1	6		Herramientas Computacionales	Sin convalidación			
1	12		Matemáticas I	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I	0110	12	1
1	9		Química	Química General	0111	9	1
2	10		Ciencias de la Tierra II	Interacciones e Historia de los Sistemas Terrestres	0408	10	4
2	10		Física General II	Fenómenos Electromagnéticos	0522	12	5
2	9		Fisicoquímica	Sin convalidación			
2	6		Habilidades del pensamiento	Sin convalidación			
2	12		Matemáticas II	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra II	0208	12	2
3	9		Biogeoquímica	Química orgánica	0210	10	2
3	9		Biosistemas	Sin convalidación			
3	6		Ciencias de la Tierra III	Interacciones e Historia de los Sistemas Terrestres	0408	10	4
				y Economía y Desarrollo Sustentable	0027	9	5
3	8		Estadística y Probabilidad	Estadística Aplicada	0521	8	5
3	12		Física del Interior de la Tierra	Sin convalidación			
3	10		Física Espacial	Sin convalidación			
3	12		Matemáticas III	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra III	0310	12	3
3	10		Meteorología I	Sin convalidación			
3	9		Química Atmosférica	Sin convalidación			
3	9		Química Orgánica	Química Orgánica	0210	9	2
4	10		Ciencias del Suelo	Ciencias del suelo	0526	12	5
4	5		Clima Espacial	Sin convalidación			
3 o 4	9		Dinámica de procesos Superficiales	Sedimentología y Estratigrafía	0211	8	2
4	10		Ecología	Ecología	0307	12	3
4	9		Electrónica Básica	Sin convalidación			



TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES Mérida (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
4	10		Estratigrafía y Sedimentología	Sedimentología y Estratigrafía	0211	8	2
4	6		Geodinámica	Introducción a la Geodinámica	0309	12	3
4	9		Geofísica Aplicada I	Sin convalidación			
4	10		Gestión Integral del Riesgo	Sin convalidación			
4	6		Herramientas Computacionales Avanzadas	Sin convalidación			
4	10		Introducción a la Oceanografía	Sin convalidación			
4	12		Matemáticas IV	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra IV	0409	12	4
4	10		Meteorología II	Sin convalidación			
4	10		Mineralogía	Sin convalidación			
4	10		Planetología	Sin convalidación			
4	11		Química Acuática	Química Acuática	0615	12	6
4	6		Radiación Solar y Terrestre	Sin convalidación			
4	9		Socioecosistemas	Sin convalidación			
4	10		Técnicas de Análisis y Modelación para Ciencias Ambientales	Sin convalidación			
5	8		Biogeografía	Sin convalidación			
5	10		Cambio Climático	Sin convalidación			
5	10		Capital Natural de México	Recursos Naturales I y Recursos Naturales II	0618 0049	12 9	6
5	9		Diseño Electrónico Digital	Sin convalidación			
5	12		Electromagnetismo Avanzado	Sin convalidación			
5	9		Física del Clima	Sin convalidación			
5	9		Geofísica Aplicada II	Sin convalidación			
5	10		Geología Estructural	Geología Estructural	0616	12	6
5	10		Geoquímica	Geoquímica	0407	10	4
5	8		Hidrología	Hidrología	0709	12	7
5	9		Instrumentación Atmosférica	Sin convalidación			
5	8		Limnología	Limnología	0032	9	6,7 u 8
5	9		Mecánica de Medios Deformables	Sin convalidación			
5	9		Química Planetaria	Sin convalidación			
5	9		Seminario I	Sin convalidación			



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES Mérida (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
5	5		Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota	Percepción remota y Sistemas de Información Geográfica	0617	10	7
6	9		Seminario II	Sin convalidación			
7	9		Seminario III	Sin convalidación			
8	9		Seminario IV	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Análisis y Manejo de Cuencas	Análisis y manejo de cuencas	0023	9	6,7 u 8
6,7 u 8	9		Análisis y tratamiento de datos geofísicos	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Astrobiología	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Atmósfera, océano y energía	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Búsqueda de vida en Marte	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Búsqueda de vida fuera de la Tierra	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Cambio Global	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Capa Límite Planetaria	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Cartografía geológica	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Circulación Oceánica y Clima	Circulación oceánica y clima	0024	6	6,7 u 8
6,7 u 8	10		Comunicación y divulgación de las ciencias ambientales	Educación ambiental	0041	9	6,7 u 8
6,7 u 8	8		Desarrollo sustentable	Economía y Desarrollo Sustentable	0528	9	5
6,7 u 8	8		Dinámica Avanzada de la Atmósfera	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Dinámica de Fluidos Geofísicos	Dinámica de fluidos geofísicos	0708	10	7
6,7 u 8	11		Ecología Marina	Ecología Marina	0026	12	6,7 u 8
6,7 u 8	8		Economía ambiental y ecológica	Economía y Medio Ambiente	0040	6	6,7 u 8
6,7 u 8	10		Ecotoxicología	Toxicología Ambiental	0619	12	6
6,7 u 8	9		Efectos de la Radiación Espacial en Dispositivos Electrónicos	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Espectroscopia	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Ética, naturaleza y ambiente	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Evolución molecular	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Filosofía y ética de la ciencia	Filosofía y ética de la ciencia	0028	10	6,7 u 8
6,7 u 8	12		Física de la alta atmósfera	Sin convalidación			



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES Mérida (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	12		Física de Plasmas	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Física heliosférica	Sin convalidación			
6,7 u 8	12		Física Moderna	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Geodesia satelital	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Geología de México	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Geomorfología aplicada	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Geopatrimonio y Geoparques	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Gestión adaptativa y colaborativa de los recursos naturales y el territorio	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Hidrogeología	Hidrogeología	0029	9	6,7 u 8
6,7 u 8	8		Hidrometeorología	Hidrometeorología	0030	6	6,7 u 8
6,7 u 8	10		Impacto Ambiental	Impacto ambiental	0046	9	6,7 u 8
6,7 u 8	8		Instrumentación básica y robótica	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Interacción Aerosol-Nubes	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		La zona crítica terrestre	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Mecánica de medios deformables	Dinámica de medios deformables	0613	12	6
6,7 u 8	12		Mecánica Orbital	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Medición e instrumentación	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Meteorología y contaminación atmosférica	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Microbiología acuática	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Microfísica de Nubes y Precipitación	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Microprocesadores y microcontroladores	Sin convalidación			
6,7 u 8	8		Mineralogía Óptica	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Modelación Climática	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Modelación Numérica	Taller de Modelación Numérica	0711	9	7
6,7 u 8	11		Oceanografía Biológica	Oceanografía Biológica	0614	12	6
6,7 u 8	10		Paleoceanografía	Paleo-oceanografía	0034	12	6,7 u 8
6,7 u 8	9		Paleontología	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Peligros y riesgos geológicos e hidrometeorológicos	Sin convalidación			



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES Mérida (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	10		Percepción Remota	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Petrología de rocas ígneas y metamórficas	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Petrología sedimentaria	Sin convalidación			
6,7 u 8	12		Pronóstico Climático	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Química Analítica e Instrumental	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Restauración ecológica	Restauración del suelo y Restauración de espacios degradados	0051 0050	9 9	6,7 u 8
6,7 u 8	10		Riesgo Ecológico	Evaluación del riesgo ecológico	0042	9	6,7 u 8
6,7 u 8	10		Sismología	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Sistemas Complejos	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Acuáticas	Temas Selectos de Ciencias Acuáticas I	0036	6	6,7 u 8
		Temas Selectos de Ciencias Acuáticas II		0037	6		
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Ambientales	Temas Selectos de Ciencias ambientales I	0053	10	6,7 u 8
		Temas Selectos de Ciencias ambientales II		0054	6		
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Atmósfera	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra Sólida	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias Espaciales	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra I	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra II	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra III	Sin convalidación			
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra IV	Sin convalidación			



TABLA DE CONVALIDACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES Mérida (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
6,7 u 8	9		Temas Selectos de Ciencias de la Tierra V	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Termodinámica aplicada a las Ciencias de la Tierra	Sin convalidación			
6,7 u 8	10		Vulcanología	Sin convalidación			
			Sin convalidación	Biodiversidad	0207	12	2
			Sin convalidación	Biología General	0107	12	1
			Sin convalidación	Bioquímica ambiental	0038	9	6,7 u 8
			Sin convalidación	Computación y análisis de datos geofísicos	0612	9	6
			Sin convalidación	Ecofisiología animal	0039	9	6,7 u 8
			Sin convalidación	Ecología acuática	0025	6	6,7 u 8
			Sin convalidación	Ecología Avanzada	0527	12	5
			Sin convalidación	Ecología urbana	0712	9	7
			Sin convalidación	Educación ambiental	0041	9	6,7 u 8
			Sin convalidación	Fenómenos colectivos	0308	12	3
			Sin convalidación	Genética de la conservación	0044	10	6,7 u 8
			Sin convalidación	Geología General	0108	10	1
			Sin convalidación	Gestión y conservación de espacios naturales	0045	9	6,7 u 8
			Sin convalidación	Interacción océano atmósfera	0031	6	6,7 u 8
			Sin convalidación	Matemáticas Avanzadas Ciencias de la Tierra	0524	12	5
			Sin convalidación	Mecánica Vectorial	0209	12	2
			Sin convalidación	Microbiología ambiental	0047	9	6,7 u 8
			Sin convalidación	Oceanografía costera	0033	6	6,7 u 8
			Sin convalidación	Planeación del Territorio	0035	9	6,7 u 8
			Sin convalidación	Políticas y normatividad en el manejo de los sistemas terráqueos	0801	8	8
			Sin convalidación	Sistemas Acuáticos	0410	10	4
			Sin convalidación	Sistemas Atmosféricos	0411	10	4



TABLA DE CONVALIDACIÓN							
LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA (2019)				LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA ENES Mérida (2018)			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
			Sin convalidación	Taller de instrumentación	0525	6	5
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias acuáticas I	0710	9	7
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias acuáticas II	0802	9	8
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias Ambientales I	0713	9	7
			Sin convalidación	Taller de investigación en ciencias Ambientales II	0803	9	8
			Sin convalidación	Técnicas biológicas de decontaminación	0052	9	6,7 u 8
			Sin convalidación	Técnicas de Análisis ambiental	0714	9	7
			Sin convalidación	Técnicas experimentales	0311	3	3



6. Programa de evaluación del plan de estudios.

El plan de estudios estará sujeto, a un proceso de evaluación interno y externo que se realizará de manera sistemática cada cuatro años, a fin de corroborar que se cumpla la normatividad establecida en la Legislación Universitaria y obtener la aprobación de los organismos acreditadores correspondientes.

Para realizar la evaluación se solicitará el apoyo de la Dirección de Evaluación Educativa (DEE) de la UNAM, la cual proporcionará los instrumentos de evaluación y la asesoría requerida para llevarla a cabo. Esta evaluación será coordinada por el Comité Académico, por campos de conocimiento, mediante seminarios en los que participen también expertos invitados de distintas instituciones de educación superior de la UNAM y externas nacionales e internacionales que sean afines a los temas abordados en las asignaturas de la licenciatura.

La evaluación del Plan de estudios se llevará a cabo considerando los elementos siguientes:

- **Examen diagnóstico de los alumnos al ingreso.** Se aplicará un examen de conocimientos generales y del idioma inglés para determinar el promedio del nivel académico de los alumnos de primer ingreso a la LCT, con el apoyo de la Dirección de Evaluación Educativa.
- **Examen diagnóstico del logro de los perfiles intermedios.** Se aplicará un examen de conocimientos al finalizar el segundo y quinto semestres para determinar el promedio de nivel académico de los alumnos después de haber concluido el segundo semestre y posteriormente, al concluir el quinto semestre.
- **Seguimiento de la trayectoria escolar.** Se dará seguimiento a cada uno de los alumnos para conocer su avance a lo largo de sus estudios, número de asignaturas aprobadas y promedio de calificaciones, por medio del Programa de Tutoría.
- **Seguimiento de la deserción escolar.** El seguimiento de la trayectoria escolar permitirá realizar el análisis estadístico de los alumnos que llegaron a abandonar el plan de estudios de la LCT, y se investigará sobre las causas de dicha deserción para planear estrategias de solución.
- **Asignaturas con alto índice de reprobación.** El seguimiento de la trayectoria escolar permitirá conocer cuáles son las asignaturas con mayor índice de reprobación para diseñar estrategias de apoyo que permitan disminuirlo.
- **Seguimiento de egresados.** Se mantendrá un registro de los egresados para conocer la situación laboral o académica que hayan elegido al concluir sus estudios de licenciatura, el grado de satisfacción de los empleadores, así como el de los



egresados para retroalimentar los programas de estudio.

- **Evaluación del desempeño docente.** Se solicitará asesoría, capacitación y asistencia técnica a la Dirección de Evaluación Educativa de la UNAM, para la evaluación del desempeño de los docentes, a través de la evaluación del aprendizaje (desarrollo y aplicación de exámenes), encuestas de opinión de alumnos y profesores, y estudios de aprobación de asignaturas.
- **Análisis de las disciplinas que aborda el plan de estudios.** El plan de estudios propuesto aborda cuatro campos del conocimiento – Ciencias de la Tierra, Matemáticas, Física y Química, y Cómputo y Sistemas Informáticos – donde se vinculan aspectos de los sistemas terrestres y del desarrollo humano, con la problemática actual acerca del uso de los recursos naturales. Con la finalidad de llevar a cabo el análisis del estado actual y de las tendencias futuras de estos campos del conocimiento, se utilizarán formularios para aplicarse periódicamente a los profesores.
- **Estudios sobre las características actuales y emergentes de las prácticas profesionales.** Una comisión será la encargada de investigar las necesidades presentes en los campos de desarrollo de las Ciencias de la Tierra, en que hayan profundizado los egresados de la LCT, para vincularlos a ellas y apoyar la inserción laboral, con el objetivo de garantizar que sus competencias profesionales sean acordes a las necesidades de las instituciones o empresas en el ramo.
- **Mecanismos de actualización de contenidos.** Los contenidos de los programas de las asignaturas se actualizarán en forma periódica y sistemática, cuando menos una vez al año de manera colegiada, para lo cual se procederá a analizar objetivos, contenidos temáticos, bibliografía básica y complementaria, así como sugerencias didácticas y mecanismos de evaluación. De la misma manera, se aplicarán encuestas a profesores y estudiantes con la finalidad de conocer su opinión acerca de los programas de las asignaturas, lo cual redundará en el fortalecimiento del plan de estudios.
- **Evaluación del estado de los recursos materiales e infraestructura.** Es fundamental contar con los recursos materiales y la infraestructura apropiada para establecer las bases de una licenciatura con un nivel de excelencia (aulas, laboratorios, departamento de lenguas, mediateca, biblioteca y sala de cómputo, entre otros, así como recursos de apoyo a la enseñanza e infraestructura de apoyo a la gestión administrativa). La infraestructura de apoyo a las actividades culturales y deportivas, fundamentales para la formación integral de los estudiantes, será proporcionada por la ENCIT.
- **Evaluación de las actividades de movilidad estudiantil y académica.** Se dará el seguimiento a los alumnos que opten por realizar actividades de movilidad



estudiantil y académica para conocer la eficiencia del programa, así como los beneficios a nivel académico y personal que resulten de la experiencia, tomando en cuenta las áreas de oportunidad para mejorar los procesos.

- **Evaluación de las prácticas de campo.** La evaluación de la vinculación con los sectores social y empresarial para realizar las prácticas de campo, se realizará con base en el número de convenios que se establezcan, y cuyo objetivo sea el desarrollo de la investigación en el área de Ciencias de la Tierra en general, y en las áreas de profundización de la LCT en particular, así como en la vinculación con los sectores más desprotegidos de la sociedad para que, a través de una práctica profesional de calidad, la UNAM participe en la solución de la problemática que les afecte.
- **Evaluación de la estancia de prácticas profesionales.** En esta licenciatura se contempla la posibilidad de realizar estancias de prácticas profesionales, las cuales permitirán un acercamiento con la realidad del territorio, el ejercicio profesional y el mercado laboral una vez que los alumnos hayan cursado las asignaturas de la etapa básica. Al mismo tiempo, al propiciar una vinculación entre la Escuela con el sector público y privado, brinda la oportunidad a los alumnos de que se familiaricen con los problemas territoriales abordados desde el ámbito profesional en las dependencias donde se llevan a cabo las estancias de los alumnos, permitiéndoles conocer de primera mano las experiencias y aspectos relevantes en el ejercicio profesional.

El desempeño del alumnado será evaluado con base en un informe realizado por el tutor de la entidad en donde se realice la estancia de práctica profesional.



7. Proceso de actualización del plan de estudios.

Los resultados de la evaluación del plan de estudios de la LCT servirán para elaborar una propuesta de actualización del plan de estudios. En ese sentido, la evaluación es un insumo clave para detectar las fortalezas y las áreas de oportunidad del plan de estudios, que puede orientar la toma de decisiones para implementar las acciones que contribuyan a su consolidación. La actualización del plan de estudios se sustenta en la necesidad de ir adecuando los programas de las asignaturas a los avances disciplinarios.

El Comité Académico, con el apoyo de las autoridades correspondientes propondrá una propuesta de actualización, una vez socializada con el cuerpo docente. Cuando la propuesta de actualización sugiera cambios de ubicación o contenidos de las asignaturas, éstos serán resueltos por el Consejo Técnico de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra, misma que comunicará dichos cambios al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI) y a la DGAE.

8. Estrategias para la formación y actualización de la planta académica.

Por considerar de importancia primordial estratégica la superación y actualización permanente del profesorado para lograr y mantener los estándares de excelencia académica que tiene como meta la LCT, se promoverá que los profesores lleven a cabo actividades de formación pedagógica y de actualización disciplinaria. Se les solicitará su asistencia y participación en cursos, talleres y diplomados de actualización docente, en particular aquellos enfocados en el aprendizaje de estrategias didácticas innovadoras, el empleo de las TIC en la enseñanza, y la investigación y la capacitación en herramientas geotecnológicas que apoyen el diseño de ejercicios prácticos para las asignaturas. También se apoyará la asistencia y participación de los profesores en conferencias, seminarios y congresos, así como la organización de eventos académicos, que les permitan mantener una actualización profesional permanente. La participación en estas actividades se tomará en consideración en la evaluación del desempeño docente.

9. Referencias

Arnold, R. y Wade J. (2015) *A definition of Systems Thinking: A Systems Approach*. Procedia Computer Science. Vol. 44; pp. 669-678.

Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2010) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. Mc Graw Hill, México.

Guillemette, Y. y Turner, D. (2018). *The long view: scenarios for the world economy to 2060*. Economic Policy Paper, No. 22. OCDE, Publishing, Paris.

Hiltz, S.R. y Benbunan-Fich, R. (1999) *The Importance of Collaborative Learning in Asynchronous Learning Networks*. Manuscript submitted for publication, 1999.

IGBP (2004). *Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure*. Springer, New York.

http://www.igbp.net/download/18.56b5e28e137d8d8c09380001694/1376383141875/SpringerIGBPSynthesisSteffenetal2004_web.pdf

ITESM (s/f) *Aprendizaje Colaborativo; Técnicas Didácticas*. Dirección de Investigación e Innovación Educativa.

http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/metodo_aprendizaje_colaborativo.pdf (Consultado el 11 de noviembre de 2019)

Johnson, D., Ruzek, M., y Kalb, M. (1997) *What is Earth System Science?* Proceedings of the 1997 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Singapore, August 4-8.

Lawton, J. (2001) *Earth System Science*, Science 15 Jun 2001: Vol. 292, Issue 5524, pp. 1965. DOI: 10.1126/science.292.5524.1965

Lovelock, James E. (1985). *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la Tierra*. Ediciones Orbis.

ONU (2000) “*Declaración del Milenio*”, Asamblea General del 13 de septiembre de 2000, Naciones Unidas, Resolución aprobada por la Asamblea General, A/RES/55/2, Nueva York. <https://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf>, (consultado en julio de 2019).

ONU (2015) “*Metas de los Objetivos del Desarrollo Sostenible*”, Naciones Unidas, Nueva York, http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/180131_ODS-metas-digital.pdf (consultado en julio de 2019).

ONU (2015 a) “*Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe de 2015*”, Resumen ejecutivo, Naciones Unidas, Nueva York.

ONU (2017) Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, http://www.onu.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/180131_ODS-metas-digital.pdf (consultado en julio de 2019).

PNUD (2013) “Los Objetivos de Desarrollo del Milenio en México”. Informe de Avances 2013, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, México. <http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/mdg/----los-objetivos-de-desarrollo-del-milenio-en-mexico--informe-d.html> (consultado en julio de 2019).

PNUD (s/f) Transformar nuestro Mundo: La agenda 2030 para el desarrollo sostenible, Naciones Unidas. <https://www.undp.org/content/dam/argentina/Publications/Agenda2030/PNUDAgent-DossierODS.pdf> (consultado en julio de 2019).

Romo, A. (2004) La incorporación de los programas de tutoría en las Instituciones de Educación Superior. ANUIES. <http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/libros/Libro164.pdf>

10. Anexos

ANEXO 1. Normas operativas de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra.

Normas operativas de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Las normas operativas del plan de estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra (LCT) se ajustan a lo establecido en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento de los Estudios de Licenciatura (LGFEL) y a la normatividad universitaria vigente.

1. Disposiciones generales.

1.1 Las presentes normas operativas tienen por objeto regular la operación académica del plan de estudios de la LCT.

1.2 El Comité Académico será el responsable de la aplicación de estas normas operativas, de conformidad con lo establecido en el Reglamento General de Estudios Universitarios y en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento de los Estudios de Licenciatura.

2. De las entidades académicas.

Las entidades académicas responsables de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra son la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra y la Facultad de Ciencias. De acuerdo con el Capítulo I de los LGFEL, tendrán las obligaciones y atribuciones siguientes:

- I. Proporcionar la infraestructura académica e instalaciones necesarias para el desarrollo de la licenciatura;
- II. Realizar los procesos administrativos que requiera la licenciatura, utilizando para esto las unidades administrativas existentes o creadas para tal propósito en la entidad académica;
- III. Proporcionar los recursos humanos que necesite la licenciatura;
- IV. Participar en el comité académico en la forma que se define en el artículo 19 del presente ordenamiento, y
- V. Recibir del Comité Académico las observaciones y sugerencias, y realizar los cambios pertinentes.

Las entidades académicas participantes de la LCT, son las siguientes:

- I. Centro de Ciencias de la Atmósfera
- II. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

- III. Instituto de Ciencias Nucleares
- IV. Instituto de Ecología
- V. Instituto de Geofísica
- VI. Instituto de Geografía
- VII. Instituto de Geología
- VIII. Instituto de Ingeniería
- IX. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas

De acuerdo con el Capítulo I de los LGFEL, las entidades académicas participantes tendrán las obligaciones y atribuciones siguientes:

- I. Proporcionar apoyo con su infraestructura académica e instalaciones, para el desarrollo de la licenciatura;
- II. Apoyar con los recursos humanos que requiera la licenciatura;
- III. Participar en el comité académico en la forma que se define en el artículo 19 del presente ordenamiento, y
- IV. Propiciar la participación del personal académico para que sea invitado a colaborar en la licenciatura.

Artículo 13.- Las entidades académicas asesoras de la LCT, son las siguientes:

- I. Centro de Geociencias
- II. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental
- III. Escuela Nacional de Estudios Superiores Morelia
- IV. Escuela Nacional de Estudios Superiores Mérida
- V. Escuela Nacional de Estudios Superiores Juriquilla
- VI. Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología

De acuerdo con el Capítulo I de los LGFEL, las entidades académicas asesoras tendrán las atribuciones siguientes:

- I. Asesorar a la entidad académica responsable de la licenciatura o al comité académico, en los aspectos académicos específicos que les sean solicitados;
- II. Coadyuvar al buen funcionamiento académico de la licenciatura, y
- III. Propiciar la participación del personal académico para que sea invitado a colaborar en la licenciatura.

3. De la integración, funciones y atribuciones del Comité Académico de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra.

La Licenciatura contará con un Comité Académico y estará integrado por:

- El Director de la ENCIT, quien lo preside;
- El Coordinador de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra;
- Dos académicos de la ENCIT, propietario y suplente, que impartan clases en la Licenciatura en Ciencias de la Tierra;
- Dos académicos, propietario y suplente, representantes de cada una de las entidades participantes, y
- Dos alumnos de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra, representantes propietario y suplente.

Los representantes de los alumnos se integrarán en un lapso no menor de 12 meses y no mayor de 18 meses de haber ingresado a la Licenciatura en Ciencias de la Tierra.

4. De las atribuciones y funciones del Comité Académico

De acuerdo con el Capítulo IV de los LGFEL, el Comité Académico tendrá las siguientes atribuciones:

- Proponer las políticas generales de planeación y evaluación académicas de la LCT al Consejo Técnico de la ENCIT para su revisión y eventual aprobación;
- Integrar subcomités que coadyuven al buen funcionamiento de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra;
- Analizar los cambios de contenido de las asignaturas de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra propuestos por un subcomité Académico a través de su Coordinador, para ser propuestos ante el Consejo Técnico de la ENCIT para su revisión y eventual aprobación;
- A propuesta del Coordinador de la Licenciatura, aprobar las propuestas de contratación de profesores para ser presentadas al Consejo Técnico de la ENCIT;
- Conocer y opinar sobre el calendario escolar, los planes, los programas y actividades académicas;
- Recibir las propuestas de necesidades materiales y de recursos humanos para el desarrollo de la Licenciatura;
- Proponer modificaciones al plan y programas de estudios de LCT para ser sometidas a la consideración del Consejo Técnico de la ENCIT;
- Decidir sobre la incorporación o desincorporación de una entidad académica;
- Evaluar anualmente, mediante una reunión convocada ex profeso, el desarrollo de la licenciatura y proponer las adecuaciones necesarias al H. Consejo Técnico de la ENCIT;

- Proponer al H. Consejo Técnico de la ENCIT el dar de baja a aquel representante de los académicos o de los alumnos que no cumpla con las responsabilidades establecidas en la Legislación;
- Las demás que se establecen aquí y en la Legislación Universitaria;
- El Comité Académico de la LCT se reunirá al menos dos veces al año, convocado por el Director de la ENCIT;
- La convocatoria de las sesiones se hará por escrito con al menos una semana de anticipación. Para que el Comité Académico celebre reuniones válidas en primera convocatoria, se requiere la asistencia de la mitad más uno de sus miembros; en segunda convocatoria, sesionará con los miembros presentes transcurridos quince minutos después de la primera;
- Para considerar válida una decisión del Comité Académico en una sesión, deberá ser aprobada por mayoría simple de la totalidad de los integrantes asistentes;
- Cualquier otro procedimiento de operación requerido para el mejor funcionamiento del Comité Académico será decidido una vez constituido el propio Comité, y
- De conformidad con el Estatuto General de la UNAM, Capítulo VI, Artículo 45, el Comité Académico de la LCT tendrá como órgano de consulta al Consejo Técnico de la Escuela en Ciencias de la Tierra.

El Comité Académico tendrá las siguientes funciones:

- Definir el perfil del egresado de acuerdo con las condiciones del país y con el estado del arte de la profesión a mediano y largo plazos, incluyendo actitudes, habilidades y conocimientos necesarios;
- Una vez definido el perfil del egresado, diseñar a nivel general el plan de estudios para la carrera, adecuarlo y actualizarlo principalmente en los siguientes aspectos: los objetivos generales del plan de estudios; los lineamientos básicos para la revisión del plan de estudios (nivel de generalidad o especialidad, materias optativas, aspectos formativos e informativos, etcétera); los temas generales para los programas de las asignaturas; las asignaturas y los temas antecedentes para cada asignatura, y las características que deben reunir tanto las clases como las prácticas escolares y de laboratorio así como el perfil profesiográfico del profesor que impartirá cada una de las asignaturas;
- Proponer la(s) metodología(s) que deba(n) emplearse para la revisión continua del plan de estudios de la carrera;
- Revisar continuamente los programas vigentes de asignaturas de la carrera y proponer, en su caso, los ajustes necesarios;
- Supervisar el cumplimiento de los planes y programas de estudio establecidos;
- Solicitar a la Jefatura de la Unidad las facilidades de apoyos que requiera para el cumplimiento de sus funciones, y

- Sostener, en su caso, reuniones con personas y organismos de la Escuela y fuera de ella, para el mejor cumplimiento de sus objetivos.

5. Del nombramiento y funciones del Coordinador de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra.

De acuerdo con el Capítulo V de los LGFEL, el Coordinador de la Licenciatura será nombrado o removido por el Rector a propuesta del director de la Escuela en Ciencias de la Tierra. El Coordinador de la LCT tendrá las siguientes funciones:

- Ejecutar las resoluciones del Comité Académico que le competan;
- Proponer al Comité Académico el plan de necesidades materiales y de recursos humanos;
- Coordinar las actividades académicas propias de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra;
- Hacer del conocimiento del H. Consejo Técnico de la Escuela Nacional de Ciencias de la Tierra los acuerdos del Comité Académico sobre las propuestas de modificación a las Normas Operativas para su consideración, y en su caso, aprobación;
- Proponer al Comité Académico la contratación de profesores de asignatura para los cursos que se impartirán en la LCT. La propuesta será sometida al Consejo Técnico de la Escuela en Ciencias de la Tierra para su consideración, y en su caso, aprobación;
- Vigilar el cumplimiento de la legislación aplicable y de los acuerdos emanados de las autoridades universitarias y, en general, de las disposiciones que norman la estructura y las funciones de la UNAM;
- Presentar las solicitudes de apoyo financiero al Comité Académico para su aprobación y gestión;
- Representar a la LCT en actividades dentro y fuera de la UNAM;
- Vigilar el cumplimiento coordinado de los objetivos, reglamentos, criterios y procedimientos académicos de la LCT, así como el funcionamiento de los subcomités que designe el Comité Académico;
- Mantener comunicación con los responsables de la Licenciatura en las entidades académicas participantes, con objeto de asegurar la interacción de las mismas. Impulsar en forma integral la promoción de la licenciatura dentro y fuera de la UNAM;
- Hacer llegar a los miembros del Comité Académico las actas de sus sesiones y los cambios y/o los acuerdos académicos y académico-administrativos que se aprueben, Colaborar en la organización y el desarrollo de las elecciones de representantes profesores y alumnos ante el Comité Académico y coadyuvar a las



elecciones de representantes de los académicos y alumnos de e la Licenciatura en Ciencias de la Tierra;

- Proporcionar la información o la cooperación técnica que le sea requerida por las áreas de la ENCiT;
- Coadyuvar en la inscripción, reinscripción de los alumnos, y
- Coadyuvar en el registro y seguimiento del proceso de titulación de los alumnos.

6. De los requisitos para ser Coordinador de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra.

- Ser profesor de la LCT, con un mínimo de dos años de impartir docencia;
- No haber sido sancionado por cometer faltas graves contra la disciplina universitaria;
- No ocupar ningún puesto administrativo en la UNAM al momento de la elección ni durante el desempeño del cargo y ser propuesto por el Director de la Escuela en Ciencias de la Tierra y aprobado por mayoría simple de los integrantes del Comité Académico de Licenciatura en Ciencias de la Tierra, y
- Las adicionales que, en su caso, establezca la legislación y el H. Consejo Técnico de la Escuela en Ciencias de la Tierra.

7. De los requisitos para ser representante de los alumnos al Comité Académico.

- Estar inscrito como alumno regular en la LCT;
- Haber cubierto, al menos, dos semestres efectivos de la LCT;
- Contar con promedio mínimo de ocho;
- No haber sido sancionado por cometer faltas graves contra la disciplina universitaria;
- No desempeñar ningún puesto remunerado dentro de la Universidad, y
- Los adicionales que, en su caso, establezca la legislación y el H. Consejo Técnico de la Escuela en Ciencias de la Tierra.

ANEXO 7. Oferta educativa en el campo de Ciencias de la Tierra a nivel nacional.

Programas de Licenciatura en Ciencias de la Tierra y ciencias afines que se imparten en México.

No.	Institución que la imparte	Licenciatura
1.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Ingeniería ambiental
2.	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Ingeniería geofísica
3.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería aeronáutica
4.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería ambiental
5.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería ambiental
6.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería en aeronáutica
7.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería en ciencias ambientales
8.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería en topografía y fotogrametría
9.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería geofísica
10.	Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería geológica
11.	Instituto Superior de Cajeme	Ingeniería en geociencias esp. Geología de minas
12.	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente	Ingeniería ambiental
13.	Instituto Tecnológico se Ciudad Madero	Ingeniería en ciencias ambientales
14.	Instituto Tecnológico Superior de Cajeme	Ingeniería mecánica con especialidad en aeronáutica
15.	Instituto Tecnológico Superior de Champotón	Ingeniería ambiental especialidad en minimización y manejo de residuos
16.	Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Guzmán	Ingeniero en geociencias con especialidad en geología de minas
17.	Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca	Ingeniería petrolera
18.	Instituto Tecnológico Superior de Valladolid	Ingeniería ambiental
19.	Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco	Ingeniería ambiental
20.	Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco	Ingeniería ambiental
21.	Tecnológico Nacional de México	Ingeniería ambiental



22.	Universidad Autónoma de Baja California	Ciencias ambientales
23.	Universidad Autónoma de Baja California	Ingeniería en procesos ambientales
24.	Universidad Autónoma de Baja California	Oceanología
25.	Universidad Autónoma de Baja California sur	Ciencias ambientales
26.	Universidad Autónoma de Baja California sur	Geología marina
27.	Universidad Autónoma de Chihuahua	Ciencias marinas y costeras
28.	Universidad Autónoma de Chihuahua	Ingeniería aeroespacial
29.	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Ingeniería ambiental
30.	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Ingeniería en aeronáutica
31.	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Ingeniería en geociencias
32.	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Ingeniería geológica
33.	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ingeniería ambiental
34.	Universidad Autónoma de Guadalajara	Ingeniería en conservación y restauración ambiental
35.	Universidad Autónoma de Guerrero	Ciencias ambientales
36.	Universidad Autónoma de Guerrero	Geología
37.	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniería aeronáutica
38.	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniería geofísica
39.	Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniería geológica ambiental
40.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ciencias ambientales y salud
41.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ingeniería ambiental
42.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ingeniería ambiental
43.	Universidad Autónoma de Sinaloa	Ingeniería geodésica
44.	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Ingeniería ambiental
45.	Universidad Autónoma de Tamaulipas	Ingeniería ambiental y seguridad
46.	Universidad Autónoma de Tlaxcala	Ingeniería en ciencias ambientales
47.	Universidad Autónoma de Yucatán	Ciencias ambientales
48.	Universidad Autónoma de Zacatecas	Ciencias ambientales
49.	Universidad Autónoma del Carmen	Ingeniería geofísica
50.	Universidad Autónoma del Carmen	Ingeniero geólogo
51.	Universidad Autónoma del Estado de México	Ciencias ambientales



52.	Universidad Autónoma del Estado de México	Geología ambiental y recursos hídricos
53.	Universidad Autónoma del Estado de México	Ingeniería en geología ambiental
54.	Universidad Autónoma Metropolitana	Ciencias atmosféricas
55.	Universidad Autónoma Metropolitana	Hidrobiología
56.	Universidad Autónoma Metropolitana	Ingeniería ambiental
57.	Universidad Autónoma Metropolitana	Ingeniería hidrológica
58.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ciencias ambientales
59.	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Ingeniería geológica
60.	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Ciencias de la Tierra
61.	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Ingeniería ambiental
62.	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Ingeniería en energías renovables
63.	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Ingeniería Topográfica e Hidrología
64.	Universidad de Colima	Ciencia ambiental y gestión de riesgos
65.	Universidad de Colima	Ingeniería oceánica
66.	Universidad de Colima	Oceanología
67.	Universidad de Guadalajara	Urbanística y medio ambiente
68.	Universidad de Guanajuato	Ingeniería ambiental
69.	Universidad de Guanajuato	Ingeniería ambiental
70.	Universidad de Guanajuato	Ingeniería hidrológica
71.	Universidad de Guanajuato	Ingeniero geólogo
72.	Universidad de las Américas	Ingeniería ambiental
73.	Universidad de Occidente	Ingeniería ambiental
74.	Universidad de Quintana Roo	Ingeniería ambiental
75.	Universidad de Quintana Roo	Manejo de recursos naturales
76.	Universidad de Sonora	Geología
77.	Universidad del Caribe	Ingeniería ambiental
78.	Universidad del Mar	Ciencias marítimas
79.	Universidad del Mar	Ingeniería ambiental
80.	Universidad del Mar	Oceanólogo
81.	Universidad del Valle de México	Ingeniería ambiental
82.	Universidad del Valle de México	Ingeniero en petróleo y gas
83.	Universidad Estatal de Sonora	Ingeniería ambiental industrial
84.	Universidad Estatal de Sonora	Ingeniería en geociencias



85.	Universidad Iberoamericana Laguna	Ingeniería ambiental
86.	Universidad iberoamericana Puebla	Ciencias ambientales y desarrollo sustentable
87.	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Ingeniería ambiental
88.	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Ingeniería geofísica
89.	Universidad Nacional Autónoma de México	Ciencias ambientales
90.	Universidad Nacional Autónoma de México	Ciencias de la Tierra
91.	Universidad Nacional Autónoma de México	Geociencias
92.	Universidad Nacional Autónoma de México	Ingeniería geofísica
93.	Universidad Nacional Autónoma de México	Ingeniería geológica
94.	Universidad Nacional Autónoma de México	Licenciatura en geociencias
95.	Universidad Nacional Autónoma de México	Manejo sustentable de zonas costeras
96.	Universidad popular Autónoma del Estado de Puebla	Ingeniería ambiental
97.	Universidad popular Autónoma del Estado de Puebla	Ingeniería ambiental
98.	Universidad Tecnológica de México	Ingeniería ambiental y sustentabilidad
99.	Universidad Tecnológica de Tabasco	Ingeniería en tecnología ambiental
100.	Universidad Tecnológica de Tabasco	Ingeniero en tecnología ambiental
101.	Universidad Tecnológica de Tabasco	Química área tecnología ambiental
102.	Universidad Tecnológica de Tula Tepeji	Ingeniería ambiental
103.	Universidad Tecnológica del Valle de Toluca	Ingeniería en tecnología ambiental
104.	Universidad Valle de Bravo	Ingeniería ambiental
105.	Universidad Valle del Grijalva	Ingeniería ambiental
106.	Universidad Veracruzana	Ciencias atmosféricas
107.	Universidad Veracruzana	Ingeniería ambiental



Programas de posgrado (especialización, maestría y doctorado) en Ciencias de la Tierra y ciencias afines que se imparten en México

No.	Institución que imparte	Nombre del programa
1	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	Maestría en ciencias de la tierra, orientación geociencias ambientales
2	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada	Posgrado en ciencias de la tierra, orientación geociencias ambientales
3	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en ciencias en estudios ambientales y de la sustentabilidad
4	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en ciencias en gestión ambiental
5	Instituto Politécnico Nacional	Maestría en geociencias y administración de los recursos naturales
6	Instituto Politécnico Nacional	Doctorado en ciencias en conservación y aprovechamiento de recursos naturales
7	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	Maestría en recursos naturales y medio ambiente
8	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey	Maestro en ciencias en conservación y aprovechamiento de recursos naturales
9	Instituto Tecnológico de Guaymas	Maestría en ciencias en manejo de zona costera
10	Instituto Tecnológico de Villa Hermosa	Maestría en ciencias con especialidad en sistemas ambientales
11	Universidad Autónoma de Chihuahua	Maestría en ciencias marinas y costeras
12	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Maestría en ingeniería ambiental
13	Universidad Autónoma de Guerrero	Maestría en hidráulica
14	Universidad Autónoma de Morelos	Maestría en ciencias de la tierra
15	Universidad Autónoma de Morelos	Doctorado en ciencias naturales
16	Universidad Autónoma de Nuevo León	Maestría en manejo de recursos naturales
17	Universidad Autónoma de Nuevo León	Doctorado en ciencias con orientación en geociencias
18	Universidad Autónoma del Estado de México	Maestría en calidad ambiental
19	Universidad Autónoma del Estado de México	Maestría en ciencias ambientales



20	Universidad Autónoma del Estado de México	Doctorado en ciencias ambientales
21	Universidad Autónoma Metropolitana	Especialización en ciencias naturales e ingeniería
22	Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en ciencias naturales e ingeniería
23	Universidad Autónoma Metropolitana	Doctorado en ciencias naturales e ingeniería
24	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Doctorado en ciencias del desarrollo sustentable
25	Universidad de Colima	Doctorado en ciencias del agua
26	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias de la salud ambiental
27	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias de la tierra
28	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias en geofísica
29	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias en hidrometeorología con especialidad en oceanografía y meteorología física
30	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias en ingeniería del agua y energía
31	Universidad de Guadalajara	Maestría en ciencias en manejo de recursos naturales
32	Universidad de Guadalajara	Maestría en educación ambiental
33	Universidad de Guadalajara	Maestría en ingeniería del agua y energía
34	Universidad de Guanajuato	Maestría en ciencias del agua
35	Universidad de Xalapa	Doctorado en ciencias ambientales
36	Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo	Maestría en geociencias y planificación del territorio
37	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en ciencias de la sostenibilidad
38	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en ciencias de la tierra
39	Universidad Nacional Autónoma de México	Maestría en ciencias del mar y limnología
40	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en ciencias de la sostenibilidad
41	Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en ciencias de la tierra
42	Universidad popular Autónoma del Estado de Puebla	Maestría en ingeniería ambiental y desarrollo sustentable



ANEXO 8. Requerimientos de mobiliario y equipamiento para talleres.

REQUERIMIENTOS DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO PARA TALLER DE METEOROLOGÍA

INSTALACIONES Y MOBILIARIO FÍSICO.

1. Se requiere un espacio para dar opción a grupos de máximo 30 alumnos, cuyo mobiliario se componga de 15 mesas de trabajo (2 por estudiante) con salidas de instalaciones a conexión de electricidad con tierra física regulada de 120 a 240 V y capacidad de conexión a WiFi.
2. Iluminación con luz blanca y ventanas que permitan el paso de luz natural y ventilación.
3. Mesa de granito para colocar las balanzas analíticas y granatarias digitales con peso de hasta 5000g.
4. Extractores de polvos.
5. Bodega para manejo y resguardo de materiales de campo y electrónico.
6. Mufla con salida regulada de 120 a 220 V y tierra física
7. Gaveta con llave para guardar sensores.
8. Dos vitrinas para guardar materiales de cristalería que se requieran.
9. Anexo de materiales de instrumentación.
10. Una pantalla de proyección.
11. Un pizarrón blanco para demostraciones
12. Un proyector marca Epson Power Lite 2700 lúmenes.
13. Televisión y videocasetera para proyecciones educativas.
14. Estantes o casilleros para guardar las mochilas de los estudiantes durante las actividades prácticas.
15. Señalización de materiales y rutas de evacuación

REQUERIMIENTOS DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO PARA LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y AMBIENTAL

INSTALACIONES Y MOBILIARIO FÍSICO.

16. Se requiere un espacio para dar opción a grupos de máximo 30 alumnos, cuyo mobiliario se componga de 3 islas en mesa de trabajo experimental con 10 bancos por isla, que cuente con salidas de instalaciones de gas, aire comprimido, agua corriente, agua destilada y conexión a electricidad con tierra física regulada de 120 a 240 V.
17. Iluminación con luz blanca y ventanas que permitan el paso de luz natural para los espacios de experimentación. Las ventanas de luz natural deberán de estar alejadas de la zona de ubicación de reactivos y disolventes.
18. Mesa de granito para colocar las balanzas analíticas.
19. Extractores de gases tóxicos.
20. Bodega para manejo y resguardo de reactivos químicos sólidos y solventes orgánicos. (NOM-054-SEMARNAT-1993)

21. Cuarto de tratamiento, neutralización y etiquetado para residuos químicos peligrosos y de tipo biológico infecciosos para envío a confinamiento y tratamiento por terceros, de acuerdo a las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-055-SEMARNAT-2003; NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.
22. Una campana de extracción de gases tóxico-corrosivos de naturaleza química.¹⁴
23. Una campana de flujo laminar para siembra de microorganismos aislada del espacio de experimentación con espacio para contener una autoclave.
24. Un refrigerador de 11 a 14 pies de altura para guardar reactivos en frío y medios de cultivo.
25. La estufa de secado debe de contar con salida de tipo europeo de 220 V.
26. Gaveta con llave para guardar 10 microscopios ópticos.
27. Cuatro vitrinas para guardar materiales de cristalería.
28. Locker para contenedor de materiales de pipetas, puntas, espátulas, parrillas, mecheros, soportes, etc.
29. Un espacio destinado para la colocación exclusiva de los equipos de análisis químico: espectrofotómetro UV-Vis, IF-IR, Cromatógrafo de Gases (CG) con opción a crecimiento de espectrógrafo de masas acoplado. Equipo de cómputo destinado a guardar la información generada de los análisis. En el caso del GC es necesario considerar adicional un cuarto cerrado¹⁵ con conexión de gases de alimentación Argón, Nitrógeno, Hidrógeno y agua seca principalmente, que queden fuera del lugar de trabajo experimental, por lo que es necesario considerar tubería anexa para los tanques y su administración a los equipos analíticos. Se considera una mesa larga de formaica de dimensiones de 1.5 m x 5 m de largo.
30. Una regadera con conexión de agua corriente.
31. Un lavaojos
32. Una pantalla de proyección.
33. Un pizarrón blanco para demostraciones
34. Un proyector marca Epson Power Lite 2700 lúmenes
35. Estantes o casilleros para guardar las mochilas de los estudiantes durante las actividades prácticas.
36. Señalización de materiales y rutas de evacuación

¹⁴ Considerar sobre el espacio disponible y la conexión a ductos de extracción a exteriores que no entren en comunicación con otras áreas de impacto.

¹⁵ Es importante de comprarse en mediano o largo plazo el GC acoplado a masas, la proyección de las instalaciones de tubería y cuarto externo de contención gases indicado por el proveedor del servicio de resurtido de los tanques de gas de capacidad de 20 litros.

REQUERIMIENTOS DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO PARA SALÓN MULTIFUNCIONAL DE TIERRA SÓLIDA

INSTALACIONES Y MOBILIARIO FÍSICO.

37. Se requiere un espacio para dar opción a grupos de máximo 30 alumnos, cuyo mobiliario se componga de 30 mesas de trabajo con salidas de instalaciones a conexión de electricidad con tierra física regulada de 120 a 240 V y capacidad de conexión a WiFi.
38. Iluminación con luz blanca y ventanas que permitan el paso de luz natural y ventilación.
39. Mesa de granito para colocar las balanzas analíticas y granatarias digitales con peso de hasta 5000 con precisión de 0.0001 g.
40. Extractores de polvos.
41. Bodega para manejo y resguardo de materiales de campo, tamices, mapas y modelos.
42. Mufla con salida regulada de 120 a 220 V y tierra física
43. Gaveta con llave para guardar 20 microscopios estereoscópicos.
44. Dos vitrinas para guardar materiales de cristalería que se requieran.
45. Cuatro vitrinas para colección de ejemplares docencia minerales, rocas, sedimentos y fósiles.
46. Locker para contenedor de materiales de pipetas, puntas, espátulas, parrillas, mecheros, soportes, y trapos de limpieza, etc.
47. Espacio anexo como salón de trabajo para petrología cristalina con mesas para contener 15 microscopios petrográficos.
48. Una pantalla de proyección.
49. Un pizarrón blanco para demostraciones
50. Un proyector marca Epson Power Lite 2700 lúmenes.
51. Estantes o casilleros para guardar las mochilas de los estudiantes durante las actividades prácticas.
52. Señalización de materiales y rutas de evacuación
53. Se considera la inversión para el Taller de laminación que se encontrará fuera de las áreas descritas previamente.

ANEXO 9. Lista de personal académico participante en el Plan de estudios de la LCT

El personal podrá variar de acuerdo con las necesidades del plan de estudios. El listado que aquí se presenta constituye la planta docente para la presente modificación e implantación.

1. Asignaturas Obligatorias

Primer Semestre

Denominación	Propuestas de Profesores
Matemáticas I	José Luis Gutiérrez Sánchez Juan Carlos Balleza García Juan Guillermo Munguía Fernández Manuel Velasco Juan Ricardo Méndez-Fragoso
Física I	Héctor Jesús Díaz Jiménez Mariana Soledad Centeno Sierra Ricardo Méndez-Fragoso
Química	Alicia Negrón Mendoza Sara Rosario Cruz Morales Jorge Armando Cruz Castañeda Ehécatl Luis David Paleo González Pavel Ulianov Martínez Pabello (Laboratorio) Adriana Leticia Meléndez López (Laboratorio) Isabel Mejía Luna (Laboratorio) Saúl Alberto Villafañe Barajas (Laboratorio)
Herramientas Computacionales	Pedro Porras Flores León Martínez del Río
Ciencias de la Tierra I	Anayelli López Islas Juan Francisco Sánchez Beristain Itzel Sigala Regalado Eduardo Becerra Torres

Segundo Semestre

Denominación	Propuestas de Profesores
Matemáticas II	Jonathan Galván Colín Alejandra Carolina Barrios Barocio Raúl Jaime Torres Rojas Ricardo Méndez-Fragoso
Física II	Ricardo Zavaleta Madrid Alejandro Rosado Fuentes Ricardo Méndez-Fragoso
Fisicoquímica	Alicia Negrón Mendoza Alejandra Ortega Aramburú Adriana Leticia Meléndez López Rodrigo Garza Galindo Flores Paola Molina Sevilla (Laboratorio)



	Alexia Molina Garduño (Laboratorio) Isabel Mejía Luna (Laboratorio) Esteban López Sampedro (Laboratorio) Jorge Armando Cruz Castañeda (Laboratorio)
Habilidades del pensamiento	Montserrat Gamboa Méndez Guadalupe Vadillo Bueno
Ciencias de la Tierra II	Dante Jaime Morán Zenteno Margarita Erna Caballero Miranda Beatriz Ortega Guerrero Luis Espinosa Arrubarrena Jesse M. Libra

Tercer Semestre

Denominación	Propuestas de Profesores
Matemáticas III	Alejandro Villarreal López Luis Enrique Quintanar Cortés Víctor Hugo Alvarado Becerril Ricardo Méndez-Fragoso
Estadística y Probabilidad	Edgardo Manuel López Valerio Jorge Avella Martínez
Ciencias de la Tierra III	José Luis Palacio Prieto María Teresa Sánchez Salazar

Cuarto Semestre

Denominación	Propuestas de Profesores
Herramientas Computacionales Avanzadas	Pedro Porras Flores León Martínez del Río

2. Ciencias Acuáticas

Tercer Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Biosistemas	Elsa Arellano Torres Juan Francisco Sánchez Beristain Isabel Mejía Luna Lilia Montoya Lorenzana
Biogeoquímica	Rodrigo Garza Galindo Flores María Colín García Alejandro Heredia Barbero Karina Elizabeth Cervantes de la Cruz

Cuarto Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Química Acuática	Martín Merino Ibarra Jorge Alberto Ramírez Zierold.
Dinámica de procesos superficiales	Ana María Lizeth Caballero García Juan José Kasper
Introducción a la Oceanografía	Elsa Arellano Torres Frank Raúl Gio Argáez
Matemáticas IV	Luis Enrique Quintanar Cortés Víctor Hugo Alvarado Becerril Ricardo Méndez-Fragoso Víctor Hugo Alvarado Becerril Juan Guillermo Munguía Fernández Faustino Sánchez Garduño

3. Ciencias Ambientales

Tercer Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Biosistemas	Elsa Arellano Torres Juan Francisco Sánchez Beristain Isabel Mejía Luna Lilia Montoya Lorenzana
Biogeoquímica	Rodrigo Garza Galindo Flores María Colín García. Alejandro Heredia Barbero Karina Elizabeth Cervantes de la Cruz

Cuarto Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Ecología	Eduardo Morales Guillaumin
Socioecosistemas	Rodolfo Omar Arellano Aguilar
Ciencias del Suelo	Silke Cram Heydrich
Técnicas de análisis y modelación para ciencias ambientales	Edgar González Liceaga

4. Ciencias de la Atmósfera

Tercer semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Meteorología I	Graciela Raga Víctor Magaña
Química Atmosférica	Harry Álvarez Ospina

Cuarto Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Meteorología II	Ignacio Arturo Quintanar
Radiación solar y terrestre	Michel Grutter De La Mora
Gestión Integral del Riesgo	José Agustín García Reynoso
Matemáticas IV	Luis Enrique Quintanar Cortés Víctor Hugo Alvarado Becerril Ricardo Méndez-Fragoso Víctor Hugo Alvarado Becerril Juan Guillermo Munguía Fernández Faustino Sánchez Garduño

5. Ciencias Espaciales

Tercer Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Física Espacial	Ernesto Ortiz Fragoso Marni Margarita Pazos Espejel
Química Orgánica	Paola Molina Sevilla Isabel Mejía Luna Alicia Negrón Mendoza

Cuarto Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Clima Espacial	Ernesto Ortiz Fragoso Luis Xavier González Méndez
Electrónica Básica	Francisco Javier Martínez Rodríguez Domingo Teodoro Mendoza Rosales Mtra. Rocío García Gínez Marcos Alfonso Anzorena
Matemáticas IV	Luis Enrique Quintanar Cortés Víctor Hugo Alvarado Becerril Ricardo Méndez-Fragoso Víctor Hugo Alvarado Becerril Juan Guillermo Munguía Fernández Faustino Sánchez Garduño



Planetología	Karina Elizabeth Cervantes de la Cruz María Guadalupe Cordero Tercero
--------------	--

6. Ciencias de la Tierra Sólida

Tercer Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Dinámica de procesos superficiales	Lizeth Caballero García
Física del interior de la Tierra	Ane Soler Arechalde Juan Manuel Espíndola

Cuarto Semestre

Denominación	Propuesta de Profesores
Estratigrafía y Sedimentología	Cecilia Caballero Miranda Lizeth Caballero García
Mineralogía	Teresa Pi Guadalupe Dávalos Elizondo
Geodinámica	Karina Cervantes de la Cruz Ana Cecilia Rocher Allen Husker
Geofísica Aplicada I	Alejandra Arciniega Enrique Cabral

ANEXO 10. Lista de participantes en la modificación

Comité Coordinador General

Nombre	Adscripción
Dra. Lyssette E. Muñoz Villers	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Ernesto Ortiz Fragoso	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dra. Graciela Raga Binimelis	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dra. Miroslava Barragán Robles	ENCiT
Mtra. Monserrat Gamboa Méndez	ENCiT
Dra. Blanca Mendoza Ortega	ENCiT
Dr. José Luis Palacio Prieto	ENCiT
Dr. Harry Álvarez Ospina	Facultad de Ciencias
Dr. Rodolfo Omar Arellano Aguilar	Facultad de Ciencias
Dra. Elsa Arellano Torres	Facultad de Ciencias
Dra. Ana María Lizeth Caballero García	Facultad de Ciencias
Dra. Karina Elizabeth Cervantes de la Cruz	Facultad de Ciencias
M. en E.M.S. Isabel Mejía Luna	Facultad de Ciencias
Dr. Ricardo Méndez Fragoso	Facultad de Ciencias
Lizbeth Brito Mejía	Facultad de Ciencias Alumna de la LCT
Esteban Cruz Isidro	Facultad de Ciencias Alumno de la LCT
Dr. Juan José Kasper Zubillaga	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. Gibran Fuentes Pineda	Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas
Dra. Alicia Negrón Mendoza	Instituto de Ciencias Nucleares
Dra. Rosa Irma Trejo Vázquez	Instituto de Geografía
Dr. Dante Morán Zenteno	Instituto de Geología
Dr. Gustavo Tolson	Instituto de Geología
M. en I. Isabel Domínguez Trejo	Instituto de Geología/Facultad de Ingeniería
Dr. Enrique González Torres	Instituto de Geología/Facultad de Ingeniería

Subcomités de orientaciones

Nombre	Adscripción
Dra. Christian Domínguez Sarmiento	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Luis Antonio Ladino Moreno	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Guillermo Montero Martínez	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Carlos Abraham Ochoa Moya	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Pedro Eduardo Miramontes Vidal	Facultad de Ciencias
Dra. Ruth Cecilia Vanegas Pérez	Facultad de Ciencias
Dr. Saúl de la Rosa Nieves	Facultad de Ingeniería
Dr. David Escobedo Zenil	Facultad de Ingeniería
Dr. Frank Raúl Gío Argáez	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dra. Silvia Pajares Moreno	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. José Gilberto Cardoso Mohedano	ICMyL El Carmen
M. C. José Guadalupe de la Rosa Canales	Instituto de Ciencias Nucleares
Dr. Alejandro Heredia Barbero	Instituto de Ciencias Nucleares
Dr. Julio Javier Martinell Benito	Instituto de Ciencias Nucleares
M. C. Paola Molina Sevilla	Instituto de Ciencias Nucleares
Dra. Julieta Rosell García	Instituto de Ecología LANCIS-
Dra. Claudia Arango Galván	Instituto de Geofísica
Dr. Enrique Cabral Cano	Instituto de Geofísica
Dr. René Chávez Segura	Instituto de Geofísica
Dra. Guadalupe Cordero Tercero	Instituto de Geofísica
Dr. Luis Xavier González Méndez	Instituto de Geofísica
Dr. Luis Quintanar Robles	Instituto de Geofísica
Dra. Silke Cram Heydrich	Instituto de Geografía
Dr. Víctor Orlando Magaña Rueda	Instituto de Geografía
Dr. Sergio Rodríguez Elizarrarás	Instituto de Geología



Revisión de contenidos

Nombre	Adscripción
Dr. Fernando García García	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Mtro. Rene Garduño López	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Michel Grutter de la Mora	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Friso Holwerda	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Luis Antonio Ladino Moreno	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dra. Erika Danaé López Espinoza	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Benjamín Martínez López	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dra. Marni Margarita Pazos Espejel	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Dr. Ricardo Torres Jardón	Centro de Ciencias de la Atmósfera
Mtro. Diego Salazar Martínez	Centro de Ciencias de la Atmósfera, Estudiante de Doctorado
Dr. Gian Carlo Delgado Ramos	Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades
Dra. Sandra Ignacia Ramírez Jiménez	Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Dr. Víctor Hugo Cruz Escalona	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), IPN
Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones	Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), IPN
M. en Arq. Alejandro Cabeza Pérez	Facultad de Arquitectura/ Posgrado en Arquitectura
Dra. Vilma Soledad Ardiles Gloria	Facultad de Ciencias
Dr. Fernando Baltazar Larios	Facultad de Ciencias
Dra. Ana Gisela Beristain Aguirre	Facultad de Ciencias
María de los Ángeles Cancino Rodezno	Facultad de Ciencias
Dra. Mireya Imaz Gispert	Facultad de Ciencias
Norma Lucina Hernández Juárez	Facultad de Ciencias
M. en C. Orlando Jaimes Martínez	Facultad de Ciencias
M. en C. Elia Lemus Santana	Facultad de Ciencias
Lic. María Fernanda Mac Gregor Gaona	Facultad de Ciencias
Lic. Ana Karen Mendivil Valenzuela	Facultad de Ciencias
M. en C. Rosalinda Monreal Jiménez	Facultad de Ciencias
Dra. Irama Silvia Marisela Núñez Tancredi	Facultad de Ciencias
M. en C. Jimena Eugenia Ramírez Lynn	Facultad de Ciencias
Dra. Dení Claudia Rodríguez Vargas	Facultad de Ciencias
Dr. Juan Francisco Sánchez Beristain	Facultad de Ciencias
Dra. María del Pilar Segarra Alberú	Facultad de Ciencias

M. en C. Stephanie Chantal Segura Espinosa	Facultad de Ciencias
M en C. Raúl Alberto Silva Aguilera	Facultad de Ciencias
Dr. Edwin Sosa Cabrera	Facultad de Ciencias
Dra. Catalina Elizabeth Stern Forgach	Facultad de Ciencias
Dra. Cecilia Robles Mendoza	Facultad de Ciencias-UMDI Sisal
M. I. Vicente Flores Olvera	Facultad de Ingeniería
Dr. Jorge Rodríguez Cuevas	Facultad de Ingeniería
Dr. Gilberto Silva Romo	Facultad de Ingeniería
Dr. José Alberto Ramírez Aguilar	Facultad de Ingeniería, Unidad Juriquilla
Dr. Gilberto Cardoso Mohedano	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. Frank Raúl Gío Argaez	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. Luis Efraín Moreles Vázquez	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dra. Silvia Pajares Moreno	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. Joan Albert Sánchez Cabeza	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. David Alberto Salas de León	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología
Dr. Carlos Gershenson García	Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas
Dr. Antígona Segura Peralta	Instituto de Ciencias Nucleares
Dra, Mariana Benítez Keinrad	Instituto de Ecología
Dra. Yosune Miquelajauregui	Instituto de Ecología
Dra. Clementina Equihua Zamora	Instituto de Ecología
Dra. Margarita Caballero Miranda	Instituto de Geofísica
Dra.Cecilia Caballero Miranda	Instituto de Geofísica
Dr. Juan Manuel Espíndola Castro	Instituto de Geofísica
Dr. José Alberto Flandes Mendoza	Instituto de Geofísica
Dra. Beatriz Ortega Guerrero	Instituto de Geofísica
Dra. Mariana Patricia Jácome	Instituto de Geofísica
Dr. José Francisco Valdés Galicia	Instituto de Geofísica
Dr. Jaime Yamamoto	Instituto de Geofísica
Dra. María A. Sergeeva	Instituto de Geofísica, Unidad Morelia
Dr. Jorge Prado Molina	Instituto de Geografía
Dr. José Luis Arce Saldaña	Instituto de Geología
Dra. Elisa Fitz Díaz	Instituto de Geología
Dr. Eric Morales Casique	Instituto de Geología
Dr. Víctor Adrián Pérez Crespo	Instituto de Geología
Dra. Teresa Pi Puig	Instituto de Geología
Dra. Elizabeth Solleiro Rebolledo	Instituto de Geología
Dra. María del Socorro Lozano García	Instituto de Geología
Dr. Josep Anton Moreno Bedmar	Instituto de Geología
Dra. Lucy Mora Palomino	Instituto de Geología
Dr. Josep Anton Moreno Bedmar	Instituto de Geología

Dr. Miguel Emmanuel Castillo Rodríguez	Instituto de Geología ERNO
Dra. Bárbara Ayala-Orozco	Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad
M. C. Sonia Cornejo Patiño	Posgrado en Astrofísica, UNAM
M. en C. María del Carmen Valle Lira	Posgrado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud
M. en Filosofía Jaqueline Alcázar Morales	Posgrado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud
Dr. Omar Celis Hernández	Postdoctoral Research Fellow at National Oceanography Centre
Dra. Norma Angélica Dávila Hernández	UN-SPIDER Bonn

Asesoría Pedagógica

Nombre	Adscripción
Dr. Melchor Sánchez Mendiola	Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular
Mtra. Ana María del Pilar Martínez Hernández	Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular
Mtra. Cecilia Montiel Ayometzi	Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular
Mtra. Josefina Rubí Piña	Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular
Mtro. Tomás García González	Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular
M.en C. Ivonne Ramírez Wence	Dirección General de Administración Escolar
Dra. Elia Márquez García Enríquez	Dirección General de Administración Escolar
Dra. Rina Martínez Romero	Secretaría de Desarrollo Institucional, UNAM
Lic. Javier Urbieto Zavala	Unidad Coordinadora de Servicios de Apoyo Administrativo a los Consejos Académicos de Área
Mtra. Rosario Freixas Flores	Unidad Coordinadora de Servicios de Apoyo Administrativo a los Consejos Académicos de Área
Dr. Francisco Ramas Arauz	Unidad Coordinadora de Servicios de Apoyo Administrativo a los Consejos Académicos de Área
Mtra. Adriana Madrid Sotelo	Unidad Coordinadora de Servicios de Apoyo Administrativo a los Consejos Académicos de Área
Lic. Laura Ortega Carrasco	Unidad Coordinadora de Servicios de Apoyo Administrativo a los Consejos Académicos de Área