



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROYECTO DE CREACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA
LICENCIATURA EN GEOCIENCIAS**

TOMO I

ENTIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE

Escuela Nacional de Estudios Superiores
Unidad Morelia

TÍTULO QUE SE OTORGA

Licenciado(a) en Geociencias
(Opción terminal elegida)

(en el Área de Peligros y Riesgos)

o

(en el Área de Geofísica Aplicada)

o

(en el Área de Ciencias Espaciales)

DIPLOMA QUE SE OTORGA

Técnico en Cartografía y Geomática

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	4
II. ANTECEDENTES	7
1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL DISEÑO DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	9
2. FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA DEL PROYECTO	12
2.1 Demandas del contexto.....	12
2.2 Estado actual y tendencias futuras de las disciplinas que abarca el plan de estudios	14
2.3 Situación de la docencia y la investigación en los niveles institucional y de la entidad	17
2.4 Análisis planes de estudio afines	22
2.5 Características actuales y tendencias futuras de la formación profesional	25
2.6 Retos que enfrenta el plan de estudios	28
2.7 Resumen de los resultados más relevantes del diagnóstico que fundamenta la viabilidad y pertinencia de la creación del plan de estudios	31
3. PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	35
Misión.....	35
Visión.....	35
3.1 Objetivo general.....	35
3.2 Perfiles del plan de estudios.....	35
3.2.1 Perfil de ingreso	36
3.2.2 Perfiles intermedios	37
3.2.3 Perfil de egreso	40
3.2.4 Perfil profesional.....	43
3.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas	45
3.4 Estructura y organización del plan de estudios.....	46
3.4.1 Descripción de la organización del plan de estudios	46
3.4.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios propuesto	51
3.4.3 Seriación obligatoria e indicativa	53

3.4.4	Lista de asignaturas.....	56
3.4.5	Mapa Curricular	76
3.5	Requisitos	77
3.5.1	Requisitos de ingreso.....	77
3.5.2	Requisitos extracurriculares y prerrequisitos	79
3.5.3	Requisitos de permanencia.....	79
3.5.4	Requisitos de egreso	80
3.5.5	Requisitos de titulación.....	80
4.	IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	82
4.1	Criterios de implementación	82
4.1.1	Criterios académicos.....	82
4.1.2	Criterios administrativos.....	83
4.1.3	Recursos humanos.....	84
4.2	Infraestructura y recursos materiales.....	88
4.3	Tabla de convalidación	89
5.	PROGRAMA DE EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PROPUESTO.....	94
5.1	Examen diagnóstico al ingreso	95
5.2	Examen diagnóstico de logro de perfiles intermedios	95
5.3	Seguimiento de la trayectoria escolar	96
5.4	Evaluación de las asignaturas con alto índice de reprobación	96
5.5	Seguimiento del abandono escolar	97
5.6	Análisis del estado actual y tendencias futuras de la o las disciplinas que abarca el plan de estudios.....	97
5.7	Estudios sobre las características actuales y emergentes de las prácticas profesionales	98
5.8	Evaluación de la docencia, investigación y vinculación.....	98
5.9	Criterios generales de los programas de superación y actualización del personal académico..	99
5.10	Evaluación del estado de los recursos materiales e infraestructura.....	100
5.11	Seguimiento de egresados	100

5.12	Mecanismos de actualización de contenidos y bibliografía	101
	REFERENCIAS	102
III.	ANEXOS.....	104

i. Introducción

En México existen diversos planes de estudio, en diferentes instituciones, que cubren el ámbito de las Geociencias, e incluyen Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica, Ingeniería en Minas, Ingeniería Petrolera y, recientemente, Ciencias de la Tierra, las cuales son aún insuficientes para cubrir la demanda estudiantil. Aunado a ello, se localizan principalmente en instituciones del centro y el norte del país. La región occidental de México no cuenta con una institución que ofrezca la Licenciatura en Geociencias que aquí se propone.

Los planes de estudio que se ofrecen actualmente han sido preponderantemente de naturaleza y formación ingenieril, con una tendencia a la explotación de recursos naturales y desarrollo de obras (petróleo, minerales, geotecnia, entre otros). En la actualidad, sigue siendo una prioridad la exploración y explotación de recursos naturales. Sin embargo, debido al cambio climático, sobrepoblación de algunas regiones, desarrollo de telecomunicaciones a gran escala e interacción con disciplinas como la antropología, entre otros factores, surgen nuevos retos de trabajo para las geociencias que cubran necesidades como los Peligros y Riesgos, Ciencias Espaciales y Geofísica Aplicada.

Recientemente, la Facultad de Ciencias de la UNAM desarrolló una Licenciatura en Ciencias de la Tierra con cinco áreas de profundización, las cuales se ofrecen a partir de 2010 en la Ciudad Universitaria, D.F. Un año después, se implantaron dos de sus áreas de profundización en el campus Juriquilla. Aunque los resultados aún están por evaluarse, resulta claro que hay un interés por parte de la sociedad para que se formen recursos humanos que ayuden a entender y resolver problemas relacionados con los fenómenos naturales y que, a diferencia de las licenciaturas del ámbito ingenieril, estas áreas de profundización tengan una relación sólida, interdisciplinaria, con diversos campos del conocimiento, desde el social hasta el de las ciencias naturales, con un componente sólido de química, física, matemáticas y biología.

En este ambiente, surge la necesidad de desarrollar un polo educativo que ofrezca una formación orientada a generar recursos humanos capaces de interactuar con las áreas de exploración y explotación de recursos naturales, pero también capaces de interactuar con áreas de prevención, de planeación del territorio, uso del suelo, de telecomunicaciones, etc.; es decir, entrar en contacto más directo con la sociedad, las autoridades locales y federales, y vincular a las geociencias con las decisiones de importancia para la población.

El 9 de diciembre de 2011, el Consejo Universitario aprobó la creación de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad Morelia, que iniciará actividades en agosto de 2012. La nueva escuela ofrecerá licenciaturas de nueva creación. Algunas de ellas se están desarrollando en colaboración con instituciones educativas de la región, como la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y el Colegio de Michoacán.

El presente proyecto de creación de la Licenciatura en Geociencias (LGC), es promovido principalmente por la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica, el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), ambos de la UNAM, y el Departamento de Geología y Mineralogía del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH.

El plan de estudios contempla tres áreas de profundización: Peligros y Riesgos, Geofísica Aplicada y Ciencias Espaciales.

Este proyecto de la Licenciatura en Geociencias contempla en su estructura bases sólidas de química, física, biología y matemáticas, además de los principios fundamentales de la Geología. Estos fundamentos le permitirán al alumno manejar herramientas modernas como los sistemas de información geográfica, métodos de exploración geofísica y datos provenientes de mediciones astrofísicas. Con estas herramientas, el estudiante será capaz de hacer modelos del comportamiento de la Tierra como un planeta de características únicas y, a la vez, inmerso en un sistema

complejo como el Sistema Solar y las vecindades de la galaxia.

El plan de estudios propuesto ofrece una formación orientada a generar recursos humanos capaces para interactuar con las áreas de exploración y explotación de recursos naturales, con organismos locales y federales para la detección de peligros potenciales, y proponer estrategias de mitigación de los mismos. Además, el licenciado en geociencias podrá interactuar a nivel internacional en organismos que proponen líneas de trabajo en planes de adaptación al cambio climático.

Otro aspecto fundamental es el área de Ciencias Espaciales, donde los licenciados en Geociencias serán capaces de planificar acciones que respondan a los procesos que, desde el espacio exterior, puedan influir sobre la vida en la Tierra y las comunicaciones, como las tormentas geomagnéticas, los rayos cósmicos y sus efectos en nuestro planeta. Estos profesionales también podrán participar en proyectos y programas espaciales, en colaboración con otros profesionales de áreas afines.

Finalmente, el egresado que haya optado por el área de Geofísica Aplicada, tendrá las herramientas para trabajar en las áreas tradicionales de exploración, pero además estará vinculado con temas relacionados a la contaminación, la arqueología y la antropología.

Esta licenciatura ofrece un programa dinámico, integral y flexible de ocho semestres, al término de los cuales, el egresado contará con experiencia en problemas reales y con las herramientas teórico prácticas que le permitirán incorporarse al mercado de trabajo, o bien, si es de su interés, ingresar a algún programa de posgrado.

La colaboración académica que el grupo de Geociencias del campus Morelia ha desarrollado a lo largo de casi veinte años con grupos de investigación locales, especialmente de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, apoyará la consolidación de la planta académica del plan de estudios propuesto, cubriendo así

las necesidades de una institución académica en la región occidental de México. Cabe destacar que Morelia constituye un polo educativo en el occidente de México, el cual recibe a estudiantes de todo el estado de Michoacán y los procedentes de Guerrero, Colima, Guanajuato, Estado de México y Chiapas, entre otros.

ii. Antecedentes

Los antecedentes de la investigación que ha desarrollado la UNAM en Michoacán, las condiciones geográficas y geológicas de la zona, los grupos de científicos afines en instituciones de la región y las colaboraciones que se están llevando a cabo con ellos, son la antesala para la consolidación de un grupo de excelencia en el campo de la enseñanza de la prevención de riesgos por fenómenos naturales, vulcanismo, tectónica, geomagnetismo, arqueometría y estudios de clima espacial en el estado de Michoacán. Algunos de los antecedentes más importantes se enlistan a continuación:

- a) Desde 1994 se realizan actividades conjuntas en investigación y docencia en Ciencias de la Tierra UMSNH - UNAM.
- b) Firma de convenio general de colaboración académica, científica y cultural UNAM y UMSNH, en 2003.
- c) Inauguración del Observatorio de Centelleo Interplanetario (MEXART) en Coeneo, Michoacán, apoyado y financiado conjuntamente por el gobierno del estado y la UNAM, en 2005.
- d) Firma del convenio específico de colaboración para el desarrollo de las Ciencias de la Tierra UNAM-UMSNH. El convenio fue firmado por los rectores de ambas instituciones, teniendo como testigo de honor al Gobernador del

estado de Michoacán, en 2006.

- e) Creación del Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA). Convenio firmado por el Rector de la UNAM, la Rectora de la UMSNH, el vicerrector de la Universidad de Guadalajara y el C. Gobernador de estado de Michoacán, en 2007.
- f) Inicio de colaboración en docencia en maestría e investigación entre el CIGA y el Instituto de Geofísica de la UNAM (IGF), en 2008.
- g) Creación del Laboratorio de Arqueometría de Occidente (LARQUEOC), convenio firmado por UNAM, UMSNH, INAH, en 2009.
- h) La Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica de la UNAM, forma parte del proyecto de la Ciudad del Conocimiento de Morelia, en donde se implementarán estrategias de vinculación para apoyar la prestación de servicios geofísicos, magnetización de materiales, prevención de riesgos por fenómenos naturales y el desarrollo de radiotelescopía y telecomunicaciones.
- i) Conformación de un posgrado compartido en el área de Ciencias de la Tierra, en el marco del Espacio Común de Educación Superior (ECOES), UNAM – UMSNH, en 2010.
- j) Creación del Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental (LUGA) CIGA-IGF, en 2011.

Además, existe colaboración con investigadores del Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRYA) para la operación y calibración del MEXART. Por su parte, el LIMNA colabora con el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) en la elaboración de mapas de peligros volcánicos y el estudio de contaminación en suelos urbanos, creando el Laboratorio Universitario de Contaminación de Suelos.

Como se puede observar, la actividad de investigación y docencia a nivel de

posgrado ha crecido paulatinamente. Asimismo, alumnos de licenciatura y maestría de algunas instituciones locales como la UMSNH, el Tecnológico de Morelia y el Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro han mostrado interés por realizar servicio social, tesis y prácticas profesionales con los investigadores del grupo de Geociencias de la UNAM. Por su parte, estas instituciones han invitado a diversos miembros del grupo a ofrecer pláticas de divulgación, a impartir conferencias, a participar en semanas de orientación vocacional, entre otras actividades.

1. Metodología empleada en el diseño del plan de estudios

Para la elaboración del proyecto se conformó la Comisión de la Licenciatura en Geociencias (CLG-ENES) en la que participaron investigadores y profesores de la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica, el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) y el Departamento de Geología y Mineralogía del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas (UMSNH) relacionados con la investigación y la enseñanza en distintas áreas de las Geociencias. También se invitó a otros profesores e investigadores con el propósito de fortalecer los trabajos de la comisión. Las entidades participantes en el proyecto son la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica, el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, y el departamento de Geología y Mineralogía del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH.

Desde su formación, la comisión trabajó de manera continua en reuniones generales quincenales, donde participaron todos los miembros, y reuniones especiales donde participaron los integrantes de las diferentes subcomisiones que se conformaron; éstas, a su vez, fueron apoyadas por otros académicos de la UNAM y de la UMSNH.

En total, la comisión estuvo integrada por seis miembros permanentes y contó con la asesoría de 30 investigadores en las distintas áreas en Geociencias. Para llevar

a cabo este proyecto de creación de la Licenciatura en Geociencias, el pleno de la comisión sesionó en 15 ocasiones a lo largo del segundo semestre de 2011 y primeras semanas de 2012, además de las reuniones realizadas por los miembros de las subcomisiones.

En la elaboración de esta propuesta, los integrantes de la comisión incorporaron la experiencia de su actividad docente en diferentes planes de estudio en los que han participado (Facultades de Ciencias y de Ingeniería, el Tecnológico de Tacámbaro), así como la de los diferentes posgrados en el campo de las Geociencias de la UNAM y de la UMSNH.

Una de sus primeras tareas fue la de investigar las características de diferentes planes de estudio de licenciaturas dedicadas al análisis, la conservación y la explotación de los sistemas terrestres, impartidas en universidades nacionales. Una investigación similar se realizó acerca de las licenciaturas impartidas en universidades de otros países.

Como resultado de esta investigación, se concluyó respecto de la necesidad de proponer la creación de la Licenciatura en Geociencias, a ser implantada en la ENES, Unidad Morelia, la cual ofrecerá a sus estudiantes una formación científica, con una visión integral e interdisciplinaria del sistema Tierra, incluyendo, a la vez, una formación particular en áreas de especial importancia para el país.

Para discutir la pertinencia de ofrecer los planes de estudio de las áreas de profundización, se formaron tres subcomisiones al interior de la Comisión de la Licenciatura en Geociencias:

- a. Peligros y Riesgos
- b. Ciencias Espaciales
- c. Geofísica Aplicada

También se nombraron responsables encargados del diseño de los programas

de estudio de las distintas asignaturas de la propuesta, correspondientes a las áreas de profundización. Estas subcomisiones han recibido el apoyo de investigadores especializados en estos campos de estudio.

Podemos resumir el trabajo de la comisión en varias etapas que a continuación se enlistan.

- Discusión de problemas en el país, especialmente en la región occidental de México, que requieren de la atención de profesionales en el campo de las Geociencias y la definición de las áreas en las que se requiere al licenciado en Geociencias. De esta discusión surge la necesidad de las tres áreas de profundización: Peligros y Riesgos, Ciencias Espaciales y Geofísica Aplicada.
- Investigación de la oferta de estudios de licenciatura en el campo en otras universidades e institutos de formación profesional.
- Evaluación de la pertinencia de la inserción de la Licenciatura en Geociencias con un carácter interdisciplinario en el marco de la ENES, Unidad Morelia, la cual ofrecerá una gama de licenciaturas relacionadas al medio ambiente y a la ecología.
- Evaluación de los recursos humanos disponibles para la implementación de la licenciatura.
- Fundamentación del proyecto.
- Elaboración de los perfiles de ingreso y egreso.
- Organización de las subcomisiones en las áreas de biología, física, geología, matemáticas y química.
- Organización del tronco común de la licenciatura.
- Organización de las subcomisiones de las áreas de profundización en Peligros y Riesgos, Ciencias Espaciales y Geofísica Aplicada.
- Elaboración de los esquemas curriculares de las áreas de profundización.

- Elaboración de los programas de las asignaturas obligatorias por área de profundización y de las asignaturas optativas, por las distintas subcomisiones.
- Revisión del proyecto por parte de la Secretaría de Desarrollo Institucional (SDEI)
- Modificaciones solicitadas por la SDEI.

2. Fundamentación académica del proyecto

2.1 Demandas del contexto

El sector centro-occidente del país, que comprende a los estados de Jalisco, Colima y Michoacán (con una superficie aproximada de 300,000 km² en la región terrestre y 500,000 km² en la marítima) es particularmente interesante para los estudios geológicos, pues en ella se presenta vulcanismo reciente, zonas de subducción, procesos sísmicos intensos, mineralizaciones con interés económico, zonas geotérmicas, fallas activas, riesgos hidrogeológicos y ciclones, entre otros fenómenos naturales (basta mencionar los fenómenos en décadas recientes, como el terremoto de 1985 en Michoacán (M = 8.1), la erupción de 1991 del volcán de Colima, el terremoto de 1995 en la Costa Sur de Jalisco y Colima (M = 8.0) y los huracanes Rosa en 1994, Hernán en 1996 y Mitch en 1998). Algunos grupos internacionales han estudiado esta zona, siendo de relevancia las investigaciones realizadas en el volcán de Colima, la sismicidad de las placas de Rivera y de Cocos, las zonas geotérmicas de La Primavera y Los Azufres, los yacimientos ferríferos del sur de Michoacán, el estudio de las cuencas lacustres de Chapala, Cuitzeo y Pátzcuaro, los más de mil conos volcánicos del Corredor Tarasco, entre otros.

La experiencia en desastres naturales que ha sufrido la población de los estados de Jalisco, Colima, Estado de México y Michoacán, ha sido muy impactante: sismos como los de 1912, 1940, 1985, 1995; coladas de detritos, como las de Minatitlán,

Jal.; crisis volcánicas en el volcán de Colima en 1991; los problemas de fallas geológicas en zonas urbanas y los riesgos hidrogeológicos. Estos problemas han sido y deberán ser afrontados por los gobiernos federales, estatales y municipales con la ayuda de especialistas en el área de las Geociencias.

Además de lo anteriormente expuesto, se considera que es prioritario estudiar y evaluar los recursos naturales de esta región, para lo cual es necesario realizar actividades de exploración y cartografía, así como establecer sistemas de información geográfica, para verter en ellos los parámetros geológicos relevantes de la región a través de técnicas modernas y usadas ampliamente en otros sectores.

La ciencia actual está tan especializada y utiliza herramientas tales, que el estudio de fenómenos globales, como son los problemas planteados por las Geociencias, deben ser abordados por grupos científicos interdisciplinarios. Es el caso, por ejemplo, del fenómeno del calentamiento de la Tierra o del cambio de clima, que deben ser estudiados desde diferentes enfoques. El contar con un grupo interdisciplinario e interinstitucional de Geociencias bajo un mismo programa, representa una oportunidad para la región occidente de México y permite una mayor cooperación entre diversas instituciones para optimizar sus capacidades de docencia.

Asimismo, en los últimos años ha habido un notable incremento en la demanda de educación superior en el país. El hecho de que la mayoría de los centros educativos, en particular los relacionados a las Geociencias, estén ubicados al centro y norte del país, genera un vacío en recursos humanos ya que, debido a situaciones principalmente económicas y de cupo, no todos los estudiantes pueden desplazarse a otras ciudades para realizar estudios universitarios. En Michoacán, de acuerdo a la prueba enlace 2011, sólo el 20% de los alumnos de nivel primaria obtuvieron una calificación de bueno o excelente en los diversos campos de evaluación, mientras que sólo el 6% alcanzó la calificación de bueno o excelente

en el nivel secundaria, a diferencia del 29% y 11% para los mismos rubros en el Distrito Federal. Estos datos reflejan, de alguna manera, que el país tiene rezagos educativos que se manifiestan en los niveles educativos superiores.

Ante esta problemática, la aportación de las instituciones, tanto públicas como privadas, en el estado de Michoacán, ha resultado ser casi nula en el campo de las geociencias. En la actualidad sólo se cuenta con un programa de posgrado en la UMSNH en el área de Geociencias y Planificación del Territorio, el cual ha generado los pocos recursos humanos en este ámbito. Sin embargo, este posgrado recibe alumnos de diversas formaciones (biólogos, químicos, ingenieros civiles, entre otros) cuyos conocimientos básicos no contemplan todas las necesidades académicas para afrontar el estudio profundo de la Tierra. Es de resaltar que Morelia constituye un polo educativo en el occidente de México, el cual recibe a estudiantes de todo el estado de Michoacán y los procedentes de Guerrero, Colima, Guanajuato, Estado de México y Chiapas, entre otros.

Por lo expuesto anteriormente, es claro que se requiere de una Licenciatura en Geociencias en el estado de Michoacán que favorezca a la formación de profesionales en este campo del conocimiento.

2.2 Estado actual y tendencias futuras de las disciplinas que abarca el plan de estudios

El estudio de los fenómenos naturales que dan lugar a la generación de recursos, así como a la generación de riesgos potenciales en la sociedad actual, y el proponer medidas que los mitiguen, debe ser un objetivo primordial en el país. Los recursos naturales son la fuente de ingreso de muchas familias en productos primarios como los minerales, la energía eléctrica y el petróleo, pero su explotación inmoderada genera inestabilidad en los sistemas terrestres.

Tradicionalmente, la geología se ha enfocado más en la exploración y explotación de recursos energéticos, minerales y aguas subterráneas, en la

elaboración de cartografía geológica, y en el aporte a otras ciencias como las ingenierías en el desarrollo de proyectos de obras civiles, con un enfoque tecnológico. La Geociencia, por su parte, utiliza un enfoque más científico, trabajando más en el campo académico y en la investigación, lo que lo hace diferente a los programas usuales de geología.

Los licenciados en Geociencias deben desarrollar habilidades en el manejo de la tecnología de la información (hardware y software) y comunicación a través de la informática y la electrónica, deben poseer mayor conocimiento y destreza para operar adecuadamente los recursos de instrumentación y los sistemas de control, los sistemas inteligentes y el procesamiento de materiales. Algunas de las áreas de investigación objeto de estudio de los licenciados en Geociencias, son: Física de Terremotos, Tomografía Sísmica, Campos Magnéticos en Planetas del Sistema Solar, Palinología, Paleoecología, Procesamiento de Señales y Geofísica.

En México, en años recientes, las ciencias han establecido una relación interdisciplinaria para aprovechar recursos y conocimientos que antes se consideraban aislados y sin aplicación directa a otras áreas. Los estudios de geofísica aplicada han mostrado gran utilidad al relacionarse con temas como la contaminación de suelos, así como los relacionados con la actividad humana en épocas históricas. De esta forma, los estudios geofísicos, utilizando sus fundamentos físicos y geológicos, permiten colaborar con áreas como la antropología, la arqueología y las ciencias ambientales, proporcionando herramientas alternativas de fechamiento, descripción y análisis de procedencia de diversos materiales antropológicos y arqueológicos que, por su naturaleza, no pueden ser destruidos.

Por otra parte, las ciencias espaciales se desarrollaron exponencialmente con la era espacial y con el estudio de nuestra estrella. Están relacionadas con observaciones de naves espaciales e instrumentos en la Tierra para monitorear el estado del Sol, el medio interplanetario y el entorno de nuestro planeta. También,

están relacionadas con la exploración de los otros planetas y la búsqueda de vida en otros lugares del universo. De esta forma, es evidente la importancia actual en formar profesionales capaces de incidir en proyectos de este tipo, que en México aún están en una etapa incipiente y propensa a desarrollarse ampliamente.

Por lo tanto, resulta indispensable que se impulse la formación de profesionales en las Geociencias altamente capacitados, que den respuesta a las apremiantes necesidades de la población mexicana, y que al mismo tiempo le permitan al egresado trabajar en las áreas tradicionales por contar con los conocimientos básicos de las disciplinas naturales.

Las Geociencias han tenido un gran avance en países desarrollados, como moduladores de decisiones concernientes a recursos naturales, uso del suelo, cambio climático, entre otros, y se han diversificado de tal forma que basta revisar las reuniones anuales de especialistas en diferentes áreas y las publicaciones científicas, para darse cuenta que el alcance de las Geociencias a nivel internacional obliga a modificar, actualizar y modernizar la forma de estudiarla y aplicarlas. Asimismo, los recursos económicos limitados con los que cuenta la educación e investigación en México, obliga a aprovechar y maximizar los recursos humanos e infraestructura con los que se cuenta. De esta manera, esta situación obliga a la UNAM, como la universidad más importante del país, a abordar una visión integradora que permita al estudiante desarrollarse en diversos ámbitos de la tecnología, industria, ciencia e instituciones con quehacer social, y al mismo tiempo desarrollar habilidades que le permitan competir en el ámbito internacional.

Además, en este plan de estudios se enfatiza el uso de herramientas que quizá sean comunes en otras áreas, pero de uso aún restringido en las Geociencias a nivel licenciatura, como la Percepción Remota y los Sistemas de Información Geográfica. De la misma manera, las herramientas de Física Espacial permitirán formar egresados con los conocimientos fundamentales para comprender procesos

tan importantes como la actividad solar y los campos magnéticos, que tanto pueden influir en la vida diaria. Es este campo uno de los menos explorados por licenciaturas vigentes, y es hasta la maestría o doctorado que los estudiantes pueden adquirir una formación profunda en estos temas.

Finalmente, el plan de estudios propuesto permite desarrollar las habilidades en el uso de las tecnologías de la información, el dominio del idioma inglés, y fomentar en los estudiantes la importancia del trabajo autónomo y en equipo, el pensamiento crítico y el aprendizaje durante toda la vida.

2.3 Situación de la docencia y la investigación en los niveles institucional y de la entidad

Los procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos que ocurren en la Tierra y su entorno, han sido motivo de estudio desde los inicios de la humanidad. La Universidad Nacional Autónoma de México ha formado, durante varias décadas, profesionales orientados a las Geociencias. Las licenciaturas de Ingeniero Geólogo, Geofísico, Petrolero, y en Minas y Metalurgia, evolucionaron en la Facultad de Ingeniería como respuesta a las demandas de desarrollo que el país requería. En respuesta a estos requerimientos, se crearon también varios centros e institutos dedicados a la investigación de diferentes campos relacionados con las Geociencias. Independientemente de la natural especialización por áreas, producto de la extensión del sistema terrestre, la interrelación entre los distintos institutos y centros es muy intensa.

En la mayoría de las instituciones que ofrecen planes de estudio relacionados a las Geociencias, se otorga el título de Ingeniero (Geólogo, Geofísico, Petrolero, en Minas y Metalurgista). Los estudios tienen una duración de 9 a 10 semestres y la filosofía educativa predominante consiste en proporcionar una educación profesional destinada a cumplir una labor de exploración, explotación y preservación de los recursos naturales, así como participar en el diseño de obras

civiles. La única oferta que difiere de esta formación es la ofrecida actualmente por la Licenciatura en Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias, que ofrece una opción interdisciplinaria enfocada a varios subsistemas del Sistema Tierra, y bases sólidas en un campo más diverso del conocimiento global, que permite al estudiante incursionar en áreas más amplias a nivel internacional. Respecto a sus requisitos de ingreso, todas exigen el bachillerato. En cuanto a la estructura curricular, prevalece el criterio de organización semestral. En la mayoría, las asignaturas que se cursan son obligatorias y con seriación.

El número de asignaturas que integran los planes de estudio muestra gran variación - desde 37 hasta 58 - y los créditos otorgados oscilan entre un mínimo de 289 y un máximo de 414. En los planes analizados se ofrecen varias opciones de salida (cinco en Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias y cuatro en Ingeniería Geológica de la Facultad de Ingeniería). También se exige acreditar la comprensión del idioma inglés. La tesis con réplica oral es la modalidad de titulación que más resalta, seguida por los exámenes generales de conocimientos, tesinas o monografías, seminarios de titulación, por alto promedio y por la participación en proyectos de investigación. El modelo educativo predominante es el centrado en el profesor, lo cual no favorece la autonomía del alumno ni el desarrollo adecuado de habilidades intelectuales como el pensamiento crítico, la reflexión y la solución de problemas.

Hace seis años se implantó la Licenciatura en Geociencias en el Instituto Tecnológico de Tacámbaro que depende del Gobierno del estado de Michoacán. Actualmente, esta licenciatura posee una matrícula de casi 100 alumnos, y los egresados de las primeras dos generaciones se han encaminado principalmente a la actividad minera del estado y de otras regiones. Asimismo, su plan de estudios tiene una orientación generalista, y no posee áreas de profundización.

Debido al desarrollo del grupo de geociencias de la UNAM, principalmente en los últimos cinco años, los estudiantes de licenciatura y posgrado de diversas

disciplinas (biología, química, física, ingeniería), se han acercado a los académicos de esta área para realizar tesis o servicio social para el programa DELFIN, y para realizar sus prácticas profesionales. Aunque han sido experiencias gratificantes, se ha hecho notable la falta de una preparación específica en las Geociencias que permitan al alumno aprovechar mejor los recursos y desarrollar con mayor profundidad sus trabajos. Por ello, el grupo de Geociencias de la UNAM y de la UMSNH se dio a la tarea de plantear la creación de una licenciatura que ofreciera la formación necesaria para incidir en áreas de interés para la ciencia y la sociedad. Si bien este proyecto representa un reto y un gran esfuerzo por parte de los involucrados, también representa una oportunidad para formar profesionales mejor preparados para identificar problemas y proponer soluciones y, a futuro, ampliar los alcances del conocimiento en este campo. El plan de estudios que se propone permitirá que el grupo de Geociencias interactúe directamente con los estudiantes, desde el inicio de su formación profesional, y les proporcionen las herramientas básicas para su ulterior desarrollo profesional. Asimismo, el grupo consolidará la actividad docente que lleva a cabo.

De la misma manera, al implantar la licenciatura de Geociencias en la ENES unidad Morelia, se incorporarán profesores expertos en las diversas áreas de profundización que se ofrecen, comprometidos con la docencia universitaria, y conocedores de las tendencias actuales en la formación de profesionales del área de las Geociencias a nivel nacional y mundial. La actividad profesional y de investigación de estos profesores los ha llevado a foros nacionales e internacionales a través de publicaciones de alto impacto, o bien, participando en congresos donde presentan los avances de sus investigaciones. Estos académicos están dispuestos a emplear las metodologías de enseñanza y de evaluación modernas, así como de permanecer en constante actualización por medio de diplomados de formación docente.

Actualmente, el grupo de geociencias de la UNAM en el campus Morelia es

generador de un gran número de publicaciones en revistas indizadas de alto impacto, asesorías de tesis de licenciatura, maestría y doctorado en diversos programas. Este grupo ocupa el liderazgo en temas como la arqueometría y algunos miembros son reconocidos por sus investigaciones en las áreas de vulcanismo, deslizamientos y procesos de remoción en masa, tectónica activa y procesos de física espacial. Este grupo ha consolidado una infraestructura básica que le permite desarrollar sus investigaciones, siempre en contacto con estudiantes de nivel superior. Aunado a ello, el grupo de Geociencias de la UMSNH ha promovido un posgrado, el único de su tipo en el estado, que comprende la Maestría en Geociencias y Planificación del Territorio. Este programa tiene una existencia de ocho años y pertenece al Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT (PNCP).

Todos los docentes e investigadores de este grupo (UNAM-UMSNH) pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores, con nombramientos que van desde Candidato hasta Nivel III. La mayoría de los integrantes del grupo son y han sido responsables de organizar congresos y reuniones internacionales en áreas de su especialidad, así como presidido sociedades científicas o representado al país como miembros en organismos científicos internacionales. Los alumnos se incorporarán a dichas actividades a lo largo de la licenciatura, como parte de su formación profesional.

No hay que perder de vista que, uno de los principales propósitos de la creación de una licenciatura como la que se propone es dar respuesta a las necesidades sociales de la región, pues como se mencionó al inicio, no existe una institución pública de educación superior en este estado que ofrezca la Licenciatura en Geociencias. Si bien existe una licenciatura en el Instituto Tecnológico de Tacámbaro (Ingeniería en Geociencias), ya se ha mencionado que el perfil de la misma está enfocado fuertemente al área de minería, y su desarrollo docente y de infraestructura aún es limitado. De hecho, algunos de sus profesores

se han acercado al grupo de Geociencias de la UNAM-UMSNH para realizar estudios de maestría y doctorado.

2.4 Análisis planes de estudio afines

Como antecedente a la elaboración del proyecto, se realizó un diagnóstico, del cual se desprende que existe una oferta relativamente amplia de licenciaturas en el área de Geociencias (Cuadro 1). La mayoría de estas licenciaturas forma profesionales en el área de las ingenierías, en las cuales se desarrollan habilidades útiles para participar en actividades relacionadas con la exploración y explotación minera metalúrgica y petróleo, y en la geotecnia de obras civiles como proyectos hidroeléctricos. Sólo existe una licenciatura que profundiza en el área de las ciencias espaciales, dentro de la recién creada Licenciatura en Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias, la cual ofrece, además, orientaciones como las ciencias atmosféricas, ambientales, de la Tierra sólida y acuáticas.

Cuadro 1. Listado de instituciones que ofrecen licenciaturas relacionadas con Geociencias (No se incluye a la Geografía).

Facultad o Escuela	Institución	Año de creación	Título que se otorga
Facultad de Ingeniería	Universidad Nacional Autónoma de México	1935 (Ingeniería Geológica)	Ingeniero Geólogo
			Ingeniero Geofísico
			Ingeniero de Minas y Metalurgista
			Ingeniero Petrolero
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura	Instituto Politécnico Nacional	1939 (Ingeniería Geológica)	Ingeniero Geólogo
			Ingeniero Geofísico
Facultad de Ingeniería	Universidad Autónoma de San Luis Potosí	1964	Ingeniero Geólogo
División de Ingenierías, campus Guanajuato	Universidad de Guanajuato, Gto.	1976	Ingeniero Geólogo
Departamento de Geología Marina	Universidad Autónoma de Baja California Sur	1980	Geólogo Marino

Facultad de Ingeniería	Universidad de Sonora	1984	Ingeniero Geólogo
Escuela Superior de Geociencias	Centro de Estudios Superiores, Sonora	1986	Ingeniero en Geociencias
Facultad de Ciencias de la Tierra	Universidad Autónoma de Nuevo León	1983	Ingeniero Geólogo Mineralogista
Escuela Regional de Ciencias de la Tierra	Universidad Autónoma de Guerrero	1985	Geólogo
Instituto Tecnológico de Zacatecas	Secretaría de Educación Pública	1993	Ingeniero Geólogo
Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Tam.	Secretaría de Educación Pública	1993	Ingeniero en Geociencias
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	2002	Ingeniero Geólogo Ambiental
Escuela Superior de Ingeniería	Universidad Autónoma de Coahuila, Nueva Rosita, Coah.	2004	Ingeniero en Recursos Minerales y Energéticos
Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro, Mich.	Secretaría de Educación Pública	2006	Ingeniero en Geociencias
Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Pue.	Secretaría de Educación Pública	2010	Ingeniero en Geociencias
Facultad de Ciencias	Universidad Nacional Autónoma de México	2010	Licenciado en Ciencias de la Tierra
Centro de Monitoreo Vulcanológico y Sismológico	Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	2010	Licenciado en Ciencias de la Tierra
Instituto Tecnológico de Fresnillo, Zac.	Secretaría de Educación Pública	2012	Ingeniero en Geociencias
Facultad de Ingeniería	Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih.	Ingeniero en Geociencias

Nota: Los planes de estudio de reciente creación (en gris), tienen un enfoque principalmente al rubro minero. Todos tienen una programación semestral.

En Latinoamérica el panorama es similar. Existe la Licenciatura en Geociencias o en Geología en al menos 11 universidades de Argentina, cinco en Chile, cinco en Brasil, cinco en Colombia, una en Uruguay, una en Paraguay, una en Perú y una en Costa Rica, con una formación orientada principalmente a la geotecnia y a la exploración y explotación de recursos minerales y acuíferos. Sin embargo, algunos planes de estudio cubren temáticas como uso y recuperación del suelo, y riesgos geológicos y ambientales. En Brasil, algunos planes de estudio vinculan en su currículo a las geociencias y las ciencias ambientales, así como a los fundamentos de las ciencias espaciales. En general, es sólo hasta los cursos de posgrado cuando se adentran más a las disciplinas de impacto ambiental o a los riesgos, pero muy difícilmente a las ciencias espaciales.

Realizando una búsqueda de las licenciaturas de Geociencias en los Estados Unidos de América, se encontró que al menos existen 515 que ofrecen áreas de profundización, tales como: Geociencias Aplicadas al Ambiente; Geociencias Aplicadas a la Educación; Análisis Geoespacial y Geomático; Ciencias Espaciales, entre otras, y las enfocadas a la exploración minera y del petróleo. Estas ofertas educativas pertenecen a universidades, institutos tecnológicos o de investigación en prácticamente todos los estados de ese país. Una característica de ellos es que promueven la movilidad estudiantil y ofrecen cursos que pueden ser revalidados en otras instituciones o tomarse como base para continuar estudios de posgrado. Además, están fuertemente ligados a los campos del conocimiento básico de la biología, matemáticas, física y química, asegurando que el estudiante tendrá una importante interacción con otros profesionales.

A nivel internacional, particularmente en los Estados Unidos de América, Canadá y Europa, las características más notables que se pudieron apreciar en las licenciaturas existentes son, por un lado, el reconocimiento del estudio de las Geociencias en sus diferentes áreas, lo cual proporciona un avance económico considerable, una enorme contribución en el bienestar de las personas y en la

protección del medio ambiente global y, por otro lado, que la formación que se ofrece en los planes de estudio más modernos, es interdisciplinaria de manera importante.

2.5 Características actuales y tendencias futuras de la formación profesional

A nivel internacional, sólo para el 2012, tendrán lugar al menos 35 reuniones de especialistas en geología, geofísica, geoquímica, hidrología, geomorfología y otros campos relacionados a las geociencias. En cada una de estas reuniones pueden coincidir desde cientos hasta algunos miles de profesionales. Algunas de las organizaciones con mayor número de agremiados a nivel mundial son la AGU (American Geophysical Union), la GSA (Geological Society of America) y la EGU (European Geophysical Union). En las reuniones anuales que llevan a cabo, se presentan trabajos de áreas como: Ciencias Atmosféricas, Biogeociencias, Geodesia, Geomagnetismo y Paleomagnetismo, Hidrología, Ciencias Oceánicas, Ciencias Planetarias, Sismología, Física del Espacio y Aeronomía, Tectonofísica, Vulcanología, Geoquímica y Petrología, Electricidad Espacial, Ciencias de la Criósfera, Procesos de las Superficies Planetarias, Informática de las Ciencias de la Tierra y Espaciales, Física de Rocas y Minerales, Cambio Climático Global, Peligros Naturales, Geofísica de la Superficie, Geofísica no Lineal, Paleo-oceanografía y Paleo-climatología, Estudios del Interior de la Tierra, Impacto Social y Política de la Ciencia.

En México, también existen conferencias anuales que logran integrar a investigadores, profesionales y estudiantes, los cuales presentan temáticas en el área de Geociencias, pero con una menor variedad de disciplinas. La mayoría de los estudiantes que asisten son de nivel maestría y doctorado; por ello, se plantea la conveniencia de ampliar las temáticas y áreas de profundización en la enseñanza de las Geociencias en México desde el nivel licenciatura.

Uniendo a profesores e investigadores de distintas disciplinas dentro de la

UNAM, se hace posible el estudio de la diversidad y complejidad del Sistema Tierra. En este sentido, el grupo de Geociencias de la UNAM-UMSNH está estratégicamente posicionado para ofrecer una licenciatura con un enfoque científico e interdisciplinario, en el estudio del Sistema Tierra y en áreas en las que han mostrado experiencia e influencia en su entorno social.

En este punto, cabe mencionar que el grupo de geociencias de la UMSNH tiene una historia de trabajo conjunto de 20 años y está conformado por geólogos, físicos, geofísicos, mineralogistas, ingenieros civiles y biólogos, que han generado un gran número de publicaciones y generado proyectos científicos, docentes y de asesoría a instituciones públicas.

Las aportaciones de los profesionales en geociencias han sido estratégicas para el desarrollo de un país como el nuestro, siendo cada día más necesaria su intervención en asuntos de interés nacional. Estos profesionales son generadores de grandes riquezas y satisfactores cuyo valor no se ha estimado en su dimensión correcta. De acuerdo a datos de la Academia de Ingeniería en 2009, aproximadamente 1000 de los 2000 egresados activos de la Licenciatura en Ingeniería Geológica, han sido contratados por empresas privadas, 500 por PEMEX, aproximadamente 200 por el Servicio Geológico Mexicano y en menor número por la Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT, en la docencia y en la investigación. Por otra parte, la misma academia informa que el número de ingresos, egresos y titulaciones de las 13 principales instituciones que imparten la Licenciatura de Ingeniería Geológica o afines, ha variado en los últimos 10 años, pero en general es insuficiente el número de profesionales formados para satisfacer las demandas de los ámbitos públicos o privados. En el período del 2000 al 2008, ingresaron a la Licenciatura en Ingeniería Geológica alrededor de 3050 estudiantes, de los cuales únicamente se titularon 695 para el mismo período.

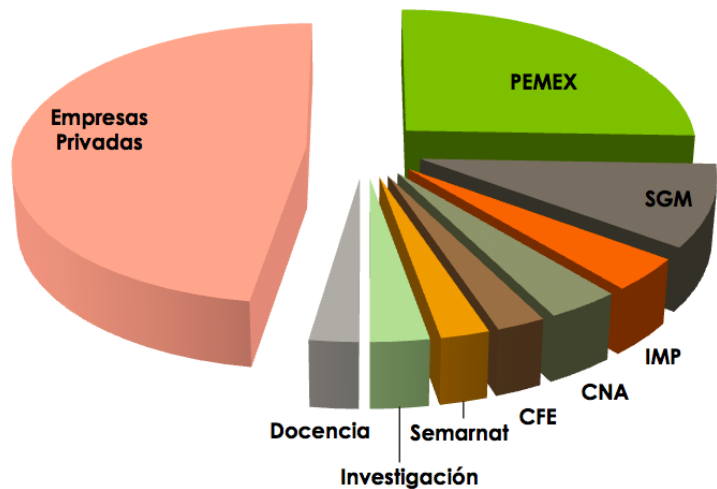
En 2009, la Academia de Ingeniería estimó que en los próximos años el 45% de los licenciados en Geociencias trabajará en el sector de la minería y del petróleo.

Sin embargo, el 55% restante lo hará en áreas tan diversas como la geotermia, prevención de riesgos, geotecnia, investigación, Servicio Geológico Mexicano y gobiernos municipales y estatales.



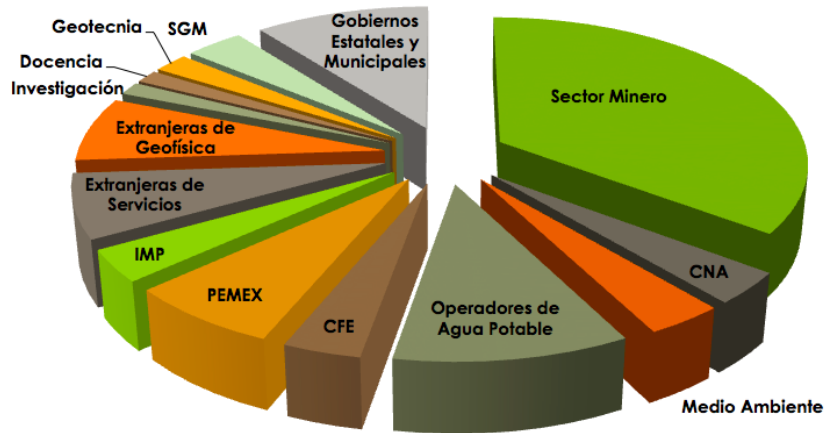
Prospectiva de la Ingeniería geológica
Comisión de Ingeniería Geológica, 2009.

Oferta y Demanda	Número de Ing. Geólogos
PEMEX	537
SGM	199
IMP	80
CNA	75
CFE	50
Semarnat	50
Investigación	60
Docencia	50
Empresas Privadas	1000
Total	2101



Existe un amplio panorama laboral para las geociencias, que debe estar cimentado en el conocimiento, en la investigación, el desarrollo tecnológico, el incremento de las competencias profesionales, el manejo de software y hardware especializado, los sistemas de información geográfica, así como en el dominio del idioma inglés. Se estima que es necesaria la contratación de por lo menos 500 geocientíficos en el período 2008-2012 para asegurar, entre otras cosas, el relevo generacional.

Estimación Anual del Mercado de Trabajo



En un periodo de 9 años
Ingresos 3049
Egresos 1002
Titulados 695

Déficit anual 23%

Demanda Anual	142 egresados
Oferta Anual	110 egresados

Al término de la Licenciatura en Geociencias, según el área de profundización seleccionada, este profesional será apto para incidir en la sociedad, al influir en la generación de una cultura climática, del agua, de las fuerzas endógenas y exógenas de nuestro planeta y del espacio exterior; en la protección civil ante desastres naturales; en la interrelación de las geociencias con el desarrollo de culturas antiguas, el estudio de sus costumbres y su relación con la naturaleza.

Además, el egresado de la Licenciatura en Geociencias podrá trabajar como gestor y enlace entre los sectores público y privado, por contar con una visión integral del planeta y de las disciplinas que intervienen en sus componentes y sus procesos.

2.6 Retos que enfrenta el plan de estudios

El reto para la comisión responsable del proyecto de creación de la Licenciatura en Geociencias, es el ofrecer y desarrollar cursos, talleres y seminarios que provean un entendimiento profundo e integral que se requiere para estudiar al planeta. Se

buscó una estructura flexible y dinámica para proveer la comprensión de los procesos del presente y del pasado geológico, pero que al mismo tiempo tuviera la fortaleza y solidez de las disciplinas tradicionales de las Geociencias, sin dejar atrás el perfil práctico y de aplicación de los planes de estudio de ingeniería. Desarrollando y ofreciendo cursos formativos básicos, informativos e integrativos, y cursos avanzados especializados, se podrán establecer las bases para un liderazgo en sustentabilidad y la preparación para alcanzar una sociedad consciente de la fragilidad del planeta.

Uno de los principales retos que enfrenta este proyecto es competir exitosamente con aquellos planes y programas desarrollados recientemente bajo una filosofía pedagógica innovadora, flexible, que a través de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), permita el intercambio de información, y la posibilidad de que los alumnos construyan su propio conocimiento guiados por profesores capaces, y así responder adecuadamente a este modelo educativo centrado en el estudiante. Los profesores que formen parte de esta propuesta educativa deben cubrir funciones que les permitan desarrollar su desempeño docente de manera óptima, en función de algunas de las tendencias pedagógicas actuales:

- a) Guiar al estudiante en la identificación y solución de los problemas individuales y colectivos.
- b) Evaluar, de forma continua y objetiva, el avance y el logro de su aprendizaje.
- c) Estimular el interés por el conocimiento de la naturaleza, la docencia y la investigación.
- d) Facilitar el aprendizaje autorregulado y permanente de forma individual y grupal.

En este mismo contexto, un reto que enfrenta el plan de estudios que se

propone, es el de ofrecer un espacio académico de excelencia, con un modelo educativo innovador, flexible, con elementos que posibiliten a los estudiantes adquirir una sólida formación que les permita ejercer su profesión con calidad. Un reto importante es que, por primera vez, se ofrecerá a nivel nacional una Licenciatura en Geociencias con una estructura de asignaturas organizadas por bloques, así como con asignaturas integradoras. En todos los programas de la UNAM consultados, así como de universidades estatales y centros tecnológicos de la SEP, la enseñanza es por semestres. Será un reto continuo el impartir con calidad los programas de estudio de cada asignatura con una dinámica diferente, y que en las semanas de duración que contempla cada curso, el estudiante esté inmerso en una asignatura. Se busca que su atención esté concentrada y ponga su máximo esfuerzo en alcanzar los objetivos, y desarrolle inquietudes que le provoquen, de manera autónoma, profundizar su conocimiento. Por otra parte, también habrá asignaturas integradoras que le permitirán concentrar y aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas cursadas por bloques.

El uso de las TIC permitirá que los alumnos puedan interactuar de forma frecuente con sus pares y con profesores y especialistas de otros centros educativos o de investigación, en temas de su interés de forma casi instantánea, y será un reto hacer uso constante de estas técnicas para ampliar la experiencia educativa del estudiante.

Un reto de tipo social es lograr interesar a los alumnos en las Geociencias, la cual, por ser de nueva creación en la entidad y por el amplio campo de trabajo potencial, es atractiva, a diferencia de otros programas tradicionales con alta demanda.

Otro reto, a nivel académico, lo constituye el proponer un plan de estudios que permita, a mediano plazo, la incorporación de otras áreas de profundización, esto es, incidir a futuro en temas más específicos como la hidrósfera y la atmósfera. También será posible establecer vínculos académicos con las licenciaturas que se

encuentran en proceso para la Unidad Morelia como Geohistoria y Ciencias Ambientales, debido a que se comparten metodologías, temas y objetos de estudio.

Finalmente, un reto importante en este proyecto es, a través de los mecanismos normativos pertinentes, establecer un convenio específico de colaboración entre las dos universidades públicas que han participado en el diseño de esta propuesta. Este convenio debe conceder a los académicos y a los alumnos ventajas al unir esfuerzos en cuanto a recursos humanos, tiempo, experiencia e infraestructura. Esta colaboración conjunta debe responder a las demandas nacionales de aprovechar recursos públicos en beneficio de la juventud, de la educación, y de no repetir de forma indiscriminada ofertas de estudio tradicionales, instalaciones e infraestructura. Es también un reto modernizar las ofertas de estudio para preparar profesionales competentes en áreas de trabajo cada vez más interdisciplinarias, ya que los países desarrollados las han puesto en práctica desde hace algunas décadas.

2.7 Resumen de los resultados más relevantes del diagnóstico que fundamenta la viabilidad y pertinencia de la creación del plan de estudios

Después de la revisión de diversos aspectos que fundamentan académicamente la creación de la Licenciatura en Geociencias, como parte de la oferta académica de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, se puede concluir que esta propuesta contiene las siguientes ventajas:

Responde a la problemática educativa:

En el estado de Michoacán no hay una oferta educativa a nivel licenciatura en el área de Geociencias que tenga bases académicas ni infraestructura sólida. La situación económica del estado y de la universidad estatal (UMSNH) no permite, al menos en tiempos cercanos, establecer como prioridad la formación de licenciados en esta área, aunque sí ha mostrado interés y apoyo en el posgrado en Geociencias

y Planificación del Territorio que actualmente funciona, y que cada ciclo escolar se consolida más. En este proyecto se contempla la integración de los profesores-investigadores de la UMSNH expertos en el área de Geociencias, para que, junto con los esfuerzos de los académicos de la UNAM, fortalezcan los recursos humanos disponibles y con experiencia en las áreas propuestas. Es de notar que, en años recientes, la SEP, a través de sus institutos tecnológicos, ha abierto más ofertas de licenciaturas en Ingeniería en Geociencias, evidenciando que hay un gran interés por parte de los alumnos y la necesidad de la sociedad por tener profesionales en esta área. La recién creada Licenciatura en Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias, ha tenido éxito, ya que en su segunda generación ha recibido una demanda de cerca de 500 alumnos en el D.F., aceptando únicamente a cerca de 50. En su segundo año, se ha extendido este plan de estudios hacia el campus Juriquilla.

Por último, la ciudad de Morelia constituye un polo educativo en la región occidental porque alberga a estudiantes de todas las regiones del estado de Michoacán, de los estados vecinos (Guerrero, Guanajuato, Jalisco, Estado de México) y de estados más lejanos como Oaxaca y Chiapas. El generar una nueva oferta educativa no sólo beneficiaría a jóvenes michoacanos, también genera nuevas opciones para estudiantes de estados vecinos.

Plantea innovaciones en la formación de los licenciados en Geociencias

El plan propuesto para la Licenciatura en Geociencias presenta características innovadoras en torno a los modelos existentes en México, incluidos los que actualmente se implementan en las universidades e institutos tecnológicos. A diferencia de la rigidez y la carga teórica que se ofrece en la mayoría de los planes de estudio, se propone un plan de estudios flexible que brinde a los estudiantes la posibilidad de obtener el título de licenciatura en cuatro años, con la posibilidad de formarse en un área de profundización innovadora (Peligros y Riesgos, Geofísica Aplicada o Ciencias Espaciales), con herramientas modernas y acorde con sus

intereses y con el desarrollo de sus habilidades intelectuales. Esta formación les permitirá interactuar con profesionales de otras disciplinas y geocientíficos de otros países.

En esta licenciatura se plantea la posibilidad de obtener un Diploma de *Técnico en Cartografía y Geomática* en el transcurso del quinto semestre, el cual le brindará al estudiante la posibilidad de incorporarse al campo laboral con una preparación sólida e integral ya que las asignaturas cursadas lo capacitan en el área de la percepción remota, sistemas de información geográfica, cartografía, topografía y sistemas de posicionamiento global. El estudiante tiene la opción de reintegrarse a la licenciatura apegándose a lo establecido en el Reglamento General de Inscripciones (Artículo 25).

Se enfatiza en la estructura académica, como parte de la filosofía de la ENES, la inclusión del idioma inglés a lo largo de toda la licenciatura, lo que le facilitará acceder a la información más reciente en las diversas áreas del conocimiento, ya que la divulgación de los trabajos de investigación tienen mayor alcance al estar escritos en este idioma y, además, con el uso de las TIC será frecuente que los alumnos entren en contacto con docentes o estudiantes de otros países. Esto marca una diferencia con otros planes de estudio, en los que el alumno, como requisito de titulación, sólo tiene la obligación de acreditar un examen de comprensión de lectura de un idioma extranjero, y el idioma no forma parte de su formación integral.

Integra un proyecto comprometido con su entorno

El cambio climático y la demanda creciente de recursos minerales, energéticos, alimentos y agua, han adquirido un interés prioritario y amplían la necesidad de coordinar programas, realizar estudios a nivel internacional, analizar e integrar información en escalas amplias de tiempo y espacio. Esto ha sido reconocido por los organismos y sociedades científicas internacionales, las cuales han creado y

coordinado diversos programas y proyectos con la colaboración de un número cada vez mayor de naciones. Entre estos programas destacan el Año Internacional de Planeta Tierra (IYPE), el Año Internacional Polar (IPY), el Año Geofísico Electrónico (eGY) y el Año Heliosférico Internacional (IHY). Estos programas han involucrado la colaboración de las comunidades en geociencias de diferentes países y de las uniones de ciencias y sociedades científicas. El programa IYPE, que abarcó el trienio 2007-2009 con la participación de UNESCO, incluyó al 2008 como el Año Internacional de Planeta Tierra proclamado por las Naciones Unidas (ONU). El programa adoptó el lema de *“Geociencias para beneficio de la sociedad”* y se organizó en programas de investigación, divulgación científica y educación. Entre los objetivos se incluyó el colaborar y transferir los resultados de las investigaciones en geociencias a los responsables de la toma de decisiones. Entre las consideraciones para el planteamiento de la iniciativa se tuvieron: (1) las geociencias pueden contribuir de manera significativa a un mundo más seguro, sano y rico; (2) el potencial de las contribuciones científicas es frecuentemente subutilizado por la sociedad y puede incrementarse de manera sustancial; y (3) la proclamación de un año internacional en un número importante de países miembros de la ONU permitirá que la contribución de las geociencias a la sociedad sea más completa, para lograr un planeta con un desarrollo armónico y sostenible. Considerando experiencias como las asociadas al sismo y tsunami de Indonesia en diciembre de 2004, los sismos de Haití y Chile y la erupción volcánica en Islandia en 2010, que ocasionaron severas pérdidas en vidas y bienes materiales y una afectación de la infraestructura de muchos de los países, y que México es un país con alta sismicidad y vulcanismo activo, surge la necesidad de contar con programas, instancias de gobierno, sociedad civil y órganos coordinadores internacionales, así como con la infraestructura de monitoreo de fenómenos naturales. A nivel local, basta con recordar los procesos de remoción en masa que sufrió la región de Angangueo, Mich. en 2010, para reafirmar el compromiso social de las geociencias.

3. Propuesta del plan de estudios

Misión

Formar profesionales críticos y analíticos capaces de tomar decisiones para contribuir a resolver problemas prioritarios en el área de las geociencias, mitigar los riesgos que enfrenta la sociedad ante los fenómenos naturales y apoyar la planificación de las actividades antropogénicas relacionadas al aprovechamiento de los recursos naturales.

Visión

Una licenciatura consolidada con base en la investigación interdisciplinaria y el uso de tecnologías innovadoras, con un impacto en la sociedad para el mejoramiento de sus condiciones de vida y el aprovechamiento responsable de la riqueza natural.

3.1 Objetivo general

El objetivo general del plan de estudios es el formar profesionales de las geociencias con una base sólida, actualizada e innovadora de los fundamentos teórico-prácticos de esta disciplina, que desarrollen habilidades intelectuales (análisis, reflexión y pensamiento crítico) para la toma de decisiones en áreas de interés científico, técnico y social.

3.2 Perfiles del plan de estudios

3.2.1 Perfil de ingreso

El aspirante a ingresar a la Licenciatura en Geociencias de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, deberá poseer una formación académica general, preferentemente en el área de las ciencias Físico-Matemáticas o de las ciencias Químico- Biológicas en el bachillerato, o el conjunto de asignaturas relacionadas en el Colegio de Ciencias y Humanidades o en otros sistemas de educación media superior, así como los conocimientos, habilidades y actitudes que a continuación se describen:

Conocimientos:

- Conocimientos básicos de las ciencias físico matemáticas, naturales y de los campos disciplinarios afines (química, biología, geografía).
- Conocimientos básicos de las herramientas de la computación y de la informática, para el aprendizaje y la búsqueda de información.

Habilidades:

- Capacidad de observación, análisis, síntesis y reflexión crítica.
- Uso de las matemáticas para la solución de problemas.
- Dedicación al estudio.
- Capacidad para expresarse con claridad en forma oral y escrita.

Actitudes:

- Interés por las ciencias naturales y por profundizar su entendimiento de los fenómenos naturales.
- Disposición para trabajar en un equipo multidisciplinario.
- Interés para realizar actividades experimentales y por la investigación.
- Disposición para trabajar en condiciones ambientales frecuentemente adversas y por intervalos largos.
- Disposición para viajar.

- Capacidad para discutir ideas, proponer y aceptar cambios.

3.2.2 Perfiles intermedios

Este plan de estudios establece dos perfiles intermedios diferentes, uno al término del segundo semestre, para la opción técnica (*Técnico en Cartografía y Geomática*), y otro al término del cuarto semestre de la licenciatura, donde el estudiante deberá haber adquirido las bases teórico - metodológicas para continuar hacia el quinto semestre.

Perfil intermedio del Técnico en Cartografía y Geomática

Al término del segundo semestre, el estudiante deberá contar con los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

Conocimientos de:

- Matemáticas, física, química, biología y geología.
- Las características físicas, químicas y biológicas que hacen a la Tierra un planeta único.
- Los diversos fenómenos naturales generados por la dinámica terrestre.

Habilidades:

- Capacidad de observación, análisis, síntesis y reflexión crítica.
- Uso de las matemáticas y la física para el planteamiento y solución de problemas.
- Dedicación al estudio.
- Capacidad para expresarse con claridad en forma oral y escrita.

Actitudes:

- Interés por las ciencias naturales y por profundizar su entendimiento de los fenómenos naturales.
- Disposición para trabajar en un equipo multidisciplinario.

- Disposición para trabajar en condiciones ambientales frecuentemente adversas y por intervalos largos.
- Disposición para viajar.
- Capacidad para discutir ideas, proponer y aceptar cambios.

Perfil intermedio de la Licenciatura en Geociencias

Al concluir el cuarto semestre, el estudiante de la Licenciatura en Geociencias habrá recibido la formación básica en las áreas de biología, física, geología, matemáticas y química y poseerá una visión integradora de los diferentes campos de la disciplina, lo cual le permitirá elegir su área de profundización. Las características que debe tener en esta etapa son las siguientes:

Conocimientos de:

- Matemáticas, física, química, biología y geología.
- Las herramientas de la computación y de la informática, para el aprendizaje y la búsqueda de información.
- Los principios de cartografía.
- Las características físicas, químicas y biológicas que hacen a la Tierra un planeta único.
- Los diversos fenómenos naturales generados por la dinámica terrestre.

Habilidades:

- Capacidad de observación, análisis, síntesis y reflexión crítica.
- Uso de las matemáticas y la física para el planteamiento y solución de problemas.
- Dedicación al estudio.
- Capacidad para expresarse con claridad en forma oral y escrita.

Actitudes:

- Interés por las ciencias naturales y por profundizar su entendimiento de los fenómenos naturales.

- Disposición para trabajar en un equipo multidisciplinario.
- Interés para realizar actividades experimentales e investigación.
- Disposición para trabajar en condiciones ambientales frecuentemente adversas y por intervalos largos.
- Disposición para viajar.
- Capacidad para discutir ideas, proponer y aceptar cambios.

3.2.3 Perfil de egreso

Este plan de estudios establece dos perfiles de egreso diferentes, uno durante el quinto semestre, para la opción técnica (*Técnico en Cartografía y Geomática*), y otro al término del octavo semestre para la licenciatura.

Perfil de egreso para el Técnico en Cartografía y Geomática.

El egresado tendrá una formación que le permita interactuar y trabajar en equipo con diversos técnicos y profesionales que utilicen los Sistemas de Información Cartográfica como herramienta de trabajo. Deberá tener los siguientes:

Conocimientos:

- Del origen de los fenómenos terrestres.
- De la utilización de herramientas matemáticas, modelos computacionales e instrumentación para el manejo y procesamiento de datos e imágenes.
- De los principios de la cartografía y técnicas topográficas
- De las propiedades mecánicas de los materiales terrestres.

Habilidades para:

- Desarrollar un pensamiento crítico y tener capacidad para la toma de decisiones a través del Aprendizaje Basado en Problemas y el análisis crítico de literatura especializada.
- Ejercer su capacidad de descripción e interpretación de los rasgos morfológicos de la superficie terrestre.

Actitudes:

- Interés por las ciencias naturales y por profundizar su entendimiento de los fenómenos naturales.
- Disposición para trabajar en un equipo multidisciplinario.
- Disposición para trabajar en condiciones ambientales frecuentemente adversas y por intervalos largos.

- Disposición para viajar.

Perfil de egreso en geociencias

El egresado tendrá una formación que le permita interactuar y trabajar en equipo con otros profesionales que se dedican al estudio de la Tierra y de este modo complementará su propia visión y su trabajo con los de los otros profesionales que ya existen en este campo.

Conocimientos:

- Del origen de los fenómenos terrestres mediante la utilización de herramientas matemáticas, modelos computacionales e instrumentación para el manejo y procesamiento de datos e imágenes, así como de técnicas analíticas que caractericen la composición de un sistema.

Habilidades para:

- Desarrollar un pensamiento crítico y tener capacidad para la toma de decisiones a través del Aprendizaje Basado en Problemas y el análisis crítico de literatura científica.
- Obtener, analizar e interpretar datos de diversa naturaleza, relacionados con los fenómenos terrestres, originados por su dinámica interior o por la influencia de factores externos a nuestro planeta.
- Incidir en la elaboración de políticas para la preservación y cuidado del medio ambiente, la evaluación y el manejo de los recursos naturales, manteniendo una visión integral del equilibrio en los sistemas terrestres.
- Ejercer su capacidad de aportar información fundamental para la protección de personas y bienes, en casos de riesgos geológicos, meteorológicos o ambientales.

Actitudes:

- Interés por las ciencias naturales y por profundizar su entendimiento de los fenómenos naturales.

- Disposición para trabajar en un equipo multidisciplinario.
- Interés para realizar actividades experimentales y por la investigación.
- Disposición para trabajar en condiciones ambientales frecuentemente adversas y por intervalos largos.
- Disposición para viajar.

El egresado de geociencias tendrá un perfil de egreso de acuerdo al área de profundización elegida:

- a) Perfil de egreso en geociencias, con área de profundización en Ciencias Espaciales:

Tendrá un conocimiento científico de las características físicas y químicas de los cuerpos que forman el Sistema Solar. Contará con los conocimientos y habilidades para comprender el espacio exterior, a partir de la ionosfera, la magnetosfera, el medio interplanetario y los planetas. Planificará 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 y los rayos cósmicos y será capaz de crear y participar en proyectos y programas espaciales, en colaboración con otros profesionales de áreas afines.

- b) Perfil de egreso en geociencias, con área de profundización en Geofísica Aplicada

Tendrá un conocimiento científico de las propiedades de los materiales y los fenómenos físicos terrestres. Contará con los conocimientos y habilidades para comprender el interior de la Tierra al utilizar herramientas basadas en dichas propiedades. Estos conocimientos le permitirán explorar el interior y la superficie terrestre con aplicaciones teóricas y prácticas, incursionar en áreas nuevas y proponer metodologías alternativas para estudiar materiales. Será capaz de crear y participar en proyectos de exploración, desarrollo científico y creación de nuevas

técnicas y aplicaciones geofísicas. Asimismo, será competente para la docencia y para desempeñarse en el ámbito de los organismos gubernamentales.

- c) Perfil de egreso en geociencias, con área de profundización en Peligros y Riesgos

Poseerá los conocimientos científicos y multidisciplinarios que le permitirán participar con instancias públicas y privadas, a nivel local, estatal o nacional, en la evaluación y prevención de peligros naturales endógenos (sísmico y volcánico) y exógenos (lluvias extraordinarias, deslaves e inundaciones), en la planeación del territorio y sus consecuencias en la actividad humana.

3.2.4 Perfil profesional

Al término de su licenciatura, según el área de profundización seleccionada, este profesionista será apto para incidir en la sociedad, al influir en la generación de una cultura climática, del agua, de las fuerzas endógenas (sismos y vulcanismo) y exógenas (lluvias extremas, deslaves e inundaciones) de nuestro planeta; de la interacción de los fenómenos que ocurren en el espacio exterior con la Tierra (tormentas solares); en la protección civil ante desastres naturales; en la interrelación de las geociencias con el desarrollo de culturas antiguas, el estudio de sus costumbres y su relación con la naturaleza.

Dentro de las posibles de opciones laborales de los profesionales en cualquiera de las áreas de profundización, se encuentran, en el sector público:

- Comisión Federal de Electricidad
- Comisión Nacional del Agua
- Dependencias afines en el ámbito estatal y municipal
- Docencia e investigación en instituciones de educación superior
- Instituto de Investigaciones Eléctricas
- Instituto Mexicano del Petróleo

Instituto Nacional de Antropología e Historia
Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
Petróleos Mexicanos
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Secretaría de Energía
Secretaría de la Defensa Nacional
Secretaría de Marina
Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Servicio Geológico Mexicano
Sector de las comunicaciones, en proyectos dirigidos a la generación de una cultura de la Tierra en los medios masivos.
Sistemas de Protección Civil municipal, estatal y federal.

En la iniciativa privada, podrá realizar actividades en los siguientes ámbitos:

Aseguradoras
Cooperativas y asociaciones agrícolas, ganaderas y forestales
Desarrollo urbano, industrial o turístico
Diversas entidades académicas, en el nivel de bachillerato, técnico y licenciatura, en áreas como geografía, oceanografía, hidrología, contaminación ambiental, protección civil, entre otras
Empresas aeroespaciales
Empresas de telecomunicaciones
Exploración de recursos naturales
Explotación y transformación de recursos minerales
Industrias de elaboración de productos químicos
Industrias de fundición y afinación de metales no ferrosos
Industrias productoras de cemento
Industrias productoras de vidrio
Manejo de residuos industriales
Organizaciones no gubernamentales de protección al medio ambiente
Satélites Mexicanos (SATMEX)

Además, el profesional titulado de la Licenciatura en Geociencias podrá emplearse como gestor y enlace entre los sectores y las áreas enumeradas, por contar con una visión integral del planeta y de las disciplinas que intervienen en sus

componentes y sus procesos.

La vinculación entre la actividad docente y de investigación para los alumnos de la Licenciatura en Geociencias será tan intensa, que se establecerán las bases para la continuación de estudios de posgrado, ya sea en astronomía, biología, ciencias del mar y limnología, o ciencias de la Tierra.

3.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas

Para la Licenciatura en Geociencias se propone un programa académico de ocho semestres de duración, con 54 asignaturas, de las cuales 34 son obligatorias, 15 se consideran obligatorias por área de profundización y 5 a 6 optativas, con un total de 383 a 396 créditos, según el área de profundización.

Para la opción de *Técnico en Cartografía y Geomática*, la duración de los estudios es de cinco semestres, con un total de 29 asignaturas, de las cuales 26 son obligatorias y tres son obligatorias por opción técnica, con un total de 240 créditos.

En la etapa de formación básica, que corresponde a los cuatro primeros semestres de la licenciatura, es donde los alumnos adquieren los conocimientos básicos de cinco campos de conocimiento: matemáticas, biología, física, geología y química. El énfasis en estas asignaturas deriva de la necesidad de contar con las herramientas que proporcionan estos campos para entender los procesos terrestres y el origen de los mismos, desde nivel atómico hasta el nivel del cosmos. En este período de formación básica, el alumno obtiene las bases de la física para entender a la Tierra como un cuerpo dinámico, con movimientos que responden a la mecánica clásica y con propiedades características como densidad, masa, volumen, calor interno, entre otras. También, las bases de la química para relacionar al cosmos con los elementos químicos, los cuales se agrupan y combinan siguiendo reglas que obedecen a su estructura electrónica, formando, entre otras sustancias, a los minerales y a las rocas. Asimismo, para representar los fenómenos químicos y físicos, son necesarias las matemáticas, con su lenguaje universal, el cual proveerá las

herramientas para establecer modelos y soluciones de procesos naturales. Por otra parte, uno de los aspectos que hace a nuestro planeta único en su entorno, es la presencia de vida, la cual ha evolucionado a lo largo de miles de millones de años, y es a partir de los fundamentos de la biología que el estudiante podrá conceptualizar la evolución de la vida como fenómeno íntimamente ligado a la evolución físico-química de la Tierra. Las asignaturas denominadas integradoras corresponden al campo de las matemáticas y de la geología. En estas asignaturas, los principios universales establecidos por la química, física y biología, a través del lenguaje matemático, se reúnen con una visión integral para explicar al Sistema Tierra y su relación con los demás cuerpos del Sistema Solar. Durante el cuarto semestre, el alumno cursará un Seminario Integrador denominado *Temas Selectos de Geociencias*, en el cual conocerá, de forma general, las actividades que se realizan en cada una de las tres áreas de profundización (Peligros y Riesgos, Geofísica Aplicada o Ciencias Espaciales), así como otros temas de relevancia en las geociencias. De esta forma, al inscribirse en el quinto semestre, el estudiante tendrá los elementos suficientes para elegir, entre las tres, aquella que sea de su mayor interés. Para ello, si así lo requiere, el alumno podrá ser asesorado por un tutor. Esta estructura les posibilita el profundizar sus conocimientos en un área específica. El título que se otorgará al término de esta licenciatura mencionará, entre paréntesis, el área de profundización que se haya elegido.

3.4 Estructura y organización del plan de estudios

3.4.1 Descripción de la organización del plan de estudios

El plan de estudios está conformado por 54 asignaturas en total, de las cuales, 34 son obligatorias, 15 son obligatorias por área de profundización (Peligros y Riesgos, Geofísica Aplicada o Ciencias Espaciales) y cinco a seis optativas, con un total de 383 a 396 créditos, según el área de profundización (figuras 1 y 2).

El quinto semestre se inicia con el área de profundización elegida, buscando insertar

al estudiante en procesos en los que ejercerá su quehacer profesional, con un programa de actividades concebido y apoyado en la parte académica, donde los docentes asumen el doble papel de tutores del proceso de aprendizaje y asesores especializados del área de profundización. Posteriormente, con una visión integradora, el alumno se concentra en el desarrollo individual de un proyecto – asesorado por un tutor- con dos propósitos fundamentales: constituir el trabajo escrito conducente a la obtención del título profesional y facilitar su inserción en el ámbito laboral al adquirir experiencia en el desarrollo de un proyecto.

Se propone que la figura de tutor se establezca desde el primer semestre de la licenciatura, con el objetivo de que funja como orientador y guía de los estudiantes, tanto para familiarizarlos con la entidad académica, como para asesorarlos académicamente a lo largo de toda su carrera. El sistema de tutores será establecido por el Consejo Técnico de la ENES, Unidad Morelia.

Para la opción de *Técnico en Cartografía y Geomática*, se propone un total de 29 asignaturas, de las cuales 26 son obligatorias, y tres son obligatorias por opción técnica, con un total de créditos de 240.

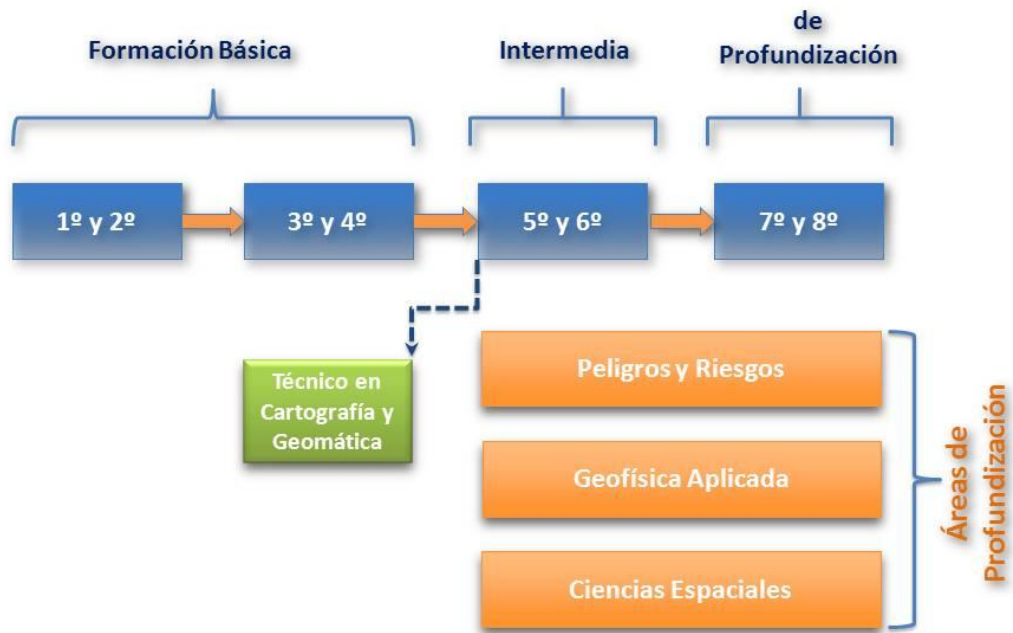


Figura 1. Estructura de la Licenciatura en Geociencias, ENES, Unidad Morelia

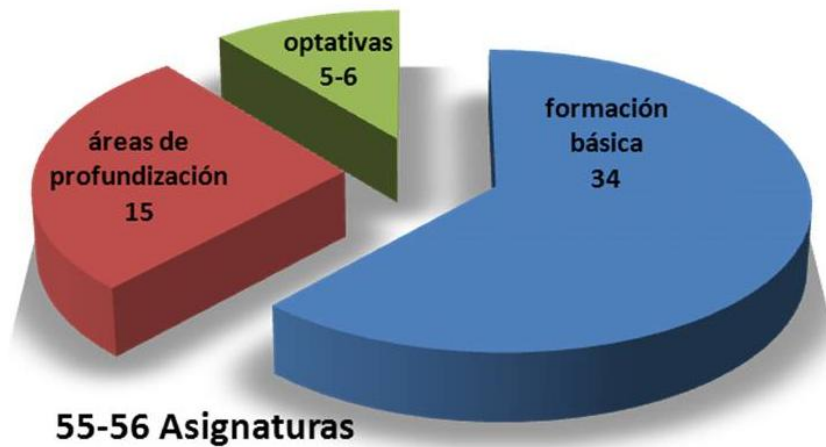


Figura 2. Número y tipo de asignaturas de la Licenciatura en Geociencias, ENES, Unidad Morelia

Para el diseño curricular, en algunos casos se crearon asignaturas totalmente nuevas y, en otros casos, los programas de las actividades académicas que se ofrecen en diferentes especializaciones y en los posgrados en que participa el grupo de geociencias, se adaptaron al nivel requerido para esta licenciatura. También se modificaron sus contenidos con el propósito de proporcionar a los alumnos una visión integral del sistema Tierra-Cosmos y su interacción con el ambiente y la sociedad.

Una de las mayores ventajas que ofrece este nuevo plan de estudios radica en sus características innovadoras. La mayoría de las asignaturas no se imparten simultáneamente, sino que se van abordando por semanas. Al término del periodo correspondiente a una asignatura (desde dos hasta ocho semanas), continúa la siguiente, y así sucesivamente. En los ocho semestres, se ofrecen asignaturas integradoras, las cuales se imparten a lo largo de todo el semestre, diseñadas con el objetivo de que el alumno integre y aplique en ellas los conocimientos, habilidades y actitudes aprendidas en las asignaturas que se ofrecen en los bloques semanales. El orden de las asignaturas impartidas en periodos semanales, está en función de los objetivos básicos que deben ser alcanzados, para después integrar los más complejos.

Esta estructura innovadora permite al docente llevar a cabo procesos de evaluación dinámicos, y al alumno, procesos de auto y coevaluación que retroalimenten su desempeño escolar y permitan su avance. Las asignaturas son no convencionales, el proceso educativo es flexible e incorpora, como elementos fundamentales, al idioma inglés y a las tecnologías de la información y la comunicación. De la misma manera, se hace énfasis en el modelo centrado en el aprendizaje, el trabajo en equipo y la formación integral.

Este plan de estudios guarda una estrecha relación con el trabajo de campo, de

tal manera que los alumnos, a la par que reciben una formación teórica, aplican lo aprendido en las situaciones reales de trabajo. Asimismo, incluye al idioma inglés en los ocho semestres.

Consta de tres etapas de formación, las cuales corresponden a:

- **Etapas de formación básica:**

Corresponde al primer, segundo, tercer y cuarto semestres de la licenciatura. En esta etapa, se introduce al alumno al conocimiento de los fundamentos y principios que rigen los fenómenos naturales desde el punto de vista físico, biológico y químico. A su vez, las matemáticas brindan las herramientas necesarias para expresar dichos fenómenos. El estudiante conoce los principales fenómenos que ocurren en la Tierra y los materiales que la conforman. Realiza sus primeras prácticas de campo y aprende a describir un conjunto de rocas y el paisaje.

- **Etapas de formación intermedia**

Comprende el quinto y sexto semestre de la licenciatura. En esta segunda etapa, el alumno conoce el funcionamiento de las principales herramientas de las geociencias desde el punto de vista teórico y práctico. Comienza a trabajar en grupo con personas con intereses académicos afines, ya que ha elegido un área de profundización entre las tres ofrecidas, y se enfrenta al uso de algunas técnicas analíticas específicas con trabajo de campo más intenso y prolongado que en la etapa básica. Adquiere la habilidad para elegir las herramientas apropiadas para describir algún sistema terrestre con mayor complejidad.

- **Etapas de profundización**

Comprende el séptimo y octavo semestre de la licenciatura. El estudiante, habiendo obtenido las bases teórico-metodológicas en las etapas anteriores, adquiere las bases para diseñar proyectos e investigaciones que busquen la solución de algún problema del área de profundización elegida. Comenzará a plantear un

proyecto que le sirva de base para su titulación En esta etapa, el trabajo de campo implica mayor tiempo y responsabilidades. El estudiante deberá contar con los conocimientos y herramientas necesarias para adquirir y procesar datos, además de interpretarlos y ser capaz de redactar un informe final con una estructura adecuada y de forma legible, cumpliendo con el rigor científico necesario.

Asimismo, el alumno deberá acreditar ocho semestres de inglés a partir del nivel que obtenga en el examen de colocación, logrando un mínimo de un nivel B1, de acuerdo al Marco Común Europeo, más la lengua o lenguas que requiera su área de conocimiento, como Alemán, Francés, Italiano, entre otras.

Opción técnica

Respecto de la opción técnica, y con base en los datos obtenidos de la Academia de Ingeniería en 2009, se detectó que existe la necesidad de técnicos en el área de Geomática para cubrir, de manera eficaz, las necesidades cartográficas de los sectores productivos y de servicios, tanto públicos como privados.

De ahí que esta licenciatura proponga la formación de técnicos en Cartografía y Geomática, quienes serán competentes en el uso de los sistemas de información geográfica, percepción remota y posicionamiento global, con fines cartográficos.

3.4.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios propuesto

La flexibilidad de este plan de estudios se basa en un sistema de trabajo académico ágil y en un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, con mecanismos que contemplan aspectos tales como asignaturas optativas y tres áreas de profundización, entre otros. Posee una gran flexibilidad interna, ya que el modelo establecido posibilita su constante actualización, la cual irá de la mano de los avances científicos. De la misma manera, ofrece apoyo administrativo a través de una estructura académico-administrativa que facilita la aplicación de una organización curricular eficiente. A continuación se mencionan estos mecanismos:

A partir del quinto semestre, el alumno se puede inscribir a una o dos asignaturas optativas por semestre, dependiendo del área de profundización, eligiendo entre las opciones que se le ofrecen. Estas asignaturas optativas complementan su formación profesional y le otorgan una gran flexibilidad curricular al plan de estudios, y se podrán tomar de otras licenciaturas ya sea en el área de ciencias naturales, sociales o las disponibles en la ENES, Unidad Morelia.

Al término del cuarto semestre de la licenciatura, el estudiante tendrá la oportunidad de conocer los diferentes ámbitos que constituyen a la Licenciatura en Geociencias, por lo que contará con las herramientas para decidirse, entre tres opciones, por un área de profundización que le brinde los elementos básicos para encaminarse hacia su campo de elección, donde deberá concluir sus estudios. De esta manera, el alumno construye un trayecto personalizado, de acuerdo con sus intereses, lo cual es fundamental en su formación profesional.

Al inicio del quinto semestre el estudiante puede elegir la opción técnica de Técnico en Cartografía y Geomática. En este semestre deberá cursar dos asignaturas por bloque y presentar el desarrollo de un proyecto.

Las áreas de profundización están compuestas por asignaturas obligatorias por área de profundización, así como por asignaturas optativas. El bloque de asignaturas propuesto en cada una de las áreas de profundización está diseñado para completar la formación de los estudiantes, con conocimientos avanzados de biología, física, geología, matemáticas y química, necesarios para acceder a la comprensión y el manejo de los conceptos y la información propia de cada área de profundización, así como asignaturas en las que se introducen los conceptos, la metodología, el manejo de las herramientas y la información general dentro de los campos de conocimiento de cada área. De la misma manera, se cuenta con asignaturas optativas que refuerzan la formación de los estudiantes dentro de esos mismos campos de conocimiento.

3.4.3 Seriación obligatoria e indicativa

Esta licenciatura propone seriación obligatoria en las asignaturas correspondientes a los campos de conocimiento de física y matemáticas, por considerarse que éstas son las herramientas fundamentales que permitirán al estudiante expresar de manera correcta y científica a los sistemas naturales. Esto es, se establece la seriación obligatoria para cuatro asignaturas de matemáticas y dos de física en los primeros cuatro semestres, ya que en ellas es en donde convergen por lo menos dos campos de conocimiento que deben representar una base sólida para el manejo del resto de las asignaturas, y a que la concepción de los temas debe ser profundamente razonada. Para los alumnos, esto representa la base de su formación profesional, ya que en sus actividades profesionales realizarán procedimientos en un orden de complejidad creciente. Además, algunas asignaturas de las áreas de profundización también tienen seriación obligatoria.

Las asignaturas con seriación obligatoria son 18 y se pueden consultar en el cuadro 2A.

La seriación indicativa se dará entre los ocho programas de los niveles de inglés, en donde es necesaria por el grado de avance que debe llevar el estudiante a lo largo de su formación (Cuadro 2B).

Cuadro 2A. Asignaturas con seriación obligatoria

Seriación obligatoria		
Denominación de la asignatura	Antecedente	Subsecuente
Primer semestre		
Matemáticas para Geociencias I	Ninguna	Matemáticas para Geociencias II
Física para Geociencias I	Ninguna	Física para Geociencias II
Segundo semestre		
Matemáticas para Geociencias II	Matemáticas para Geociencias I	Matemáticas para Geociencias III
Física para Geociencias II	Física para Geociencias I	Electricidad y Magnetismo
Tercer semestre		
Matemáticas para Geociencias III	Matemáticas para Geociencias II	Matemáticas para Geociencias IV
Cuarto semestre		
Matemáticas para Geociencias IV	Matemáticas para Geociencias III	Ninguna
Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica	Ninguna	Taller de Peligros Sísmicos y Vulcanológicos
Quinto semestre		
Electricidad y Magnetismo	Física para Geociencias II	Electrónica para Geociencias Electrodinámica Espacial
Introducción a la Física Espacial	Ninguna	Física Solar y Viento Solar
Sexto Semestre		
Taller de Peligros Sísmicos y Vulcanológicos	Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica	Taller de Peligros Hidrometeorológicos
Electrónica para Geociencias	Electricidad y Magnetismo	Instrumentación Geofísica
Electrodinámica Espacial	Electricidad y Magnetismo	Física de Plasmas y Magnetohidrodinámica
Séptimo Semestre		
Taller de Peligros Hidrometeorológicos	Taller de Peligros Sísmicos y Vulcanológicos	Geoinformación Aplicada al Análisis de Riesgos
Instrumentación Geofísica	Electrónica para Geociencias	Ninguna
Física de Plasmas y Magnetohidrodinámica	Electrodinámica Espacial	Ninguna
Física Solar y Viento Solar	Introducción a la Física Espacial	Heliofísica
Octavo Semestre		
Geoinformación Aplicada al Análisis de Riesgos	Taller de Peligros Hidrometeorológicos	Ninguna
Heliofísica	Física Solar y Viento Solar	Ninguna

Cuadro 2B. Asignaturas con seriación indicativa

Seriación indicativa		
Denominación de la asignatura	Antecedente	Subsecuente
Primer semestre		
Inglés (1er semestre)	Ninguna	Inglés (2º semestre)
Segundo semestre		
Inglés (2º semestre)	Inglés (1er semestre)	Inglés (3er semestre)
Tercer semestre		
Inglés (3er semestre)	Inglés (2º semestre)	Inglés (4º semestre)
Cuarto semestre		
Inglés (4º semestre)	Inglés (3er semestre)	Inglés (5º semestre)
Quinto semestre		
Inglés (5º semestre)	Inglés (4º semestre)	Inglés (6º semestre)
Sexto semestre		
Inglés (6º semestre)	Inglés (5º semestre)	Inglés (7º semestre)
Séptimo semestre		
Inglés (7º semestre)	Inglés (6º semestre)	Inglés (8º semestre)
Octavo semestre		
Inglés (8º semestre)	Inglés (7º semestre)	Ninguna

3.4.4 Lista de asignaturas

Lista de asignaturas por semestre

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración Semanas	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semestre			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre						
Primer semestre														
	Fundamentos de Química	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	10	50	5	25	15	75	5	8		X
	Fundamentos de Biología	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	11	55	4	20	15	75	5	8		X
	Física para Geociencias I	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	12	72	3	18	15	90	6	10	X	
	Matemáticas para Geociencias I	Curso	Obligatoria	Teórica-Práctica	5	80	1	16	6	96	16	11	X	
	Introducción a las Geociencias	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	4	64	2	32	6	96	16	10		X
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	
Segundo Semestre														
	Química Aplicada a las Geociencias	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	10	50	5	25	15	75	5	8		X
	Geobiología	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	10	50	5	25	15	75	5	8		X
	Física para Geociencias II	Curso	Obligatoria	Teórico-	12	72	3	18	15	90	6	10	X	

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semanas			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre			Semana	Semestre		
				Práctica										
	Matemáticas para Geociencias II	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	5	80	1	16	6	96	16	11	X	
	Geodinámica	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	4	64	2	32	6	96	16	10		X
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	
Tercer Semestre														
	Probabilidad y Estadística	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	10	30	5	15	15	45	3	5		X
	Geoquímica	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	12	60	8	40	20	100	5	10		X
	Geología Estructural	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	15	60	5	20	20	80	4	9		X
	Programación e Informática	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	10	40	10	40	20	80	4	8		X
	Matemáticas para Geociencias III	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	5	80	1	16	6	96	16	11	X	
	Fundamentos de Geofísica	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	4	64	2	32	6	96	16	10		X
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	
Cuarto Semestre														

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semanas			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre			Semana	Semestre		
	Introducción a la Exploración Geofísica	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	8	40	7	35	15	75	5	7		X
	Cartografía y Topografía	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	11	66	4	24	15	90	6	10		X
	Percepción Remota	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	8	40	7	35	15	75	5	7		X
	Temas Selectos de Geociencias	Seminario	Obligatoria	Teórico-Práctica	1	16	1	16	2	32	16	3		X
	Matemáticas para Geociencias IV	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	3	48	1	16	4	64	16	7	X	
	Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	3	48	3	48	6	96	16	9	X	
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	
Quinto Semestre														
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	7-10	28-40	0-5	0-20	10-15	40-60	4	4-6		
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	8-12	20-72	0-3	0-18	10-15	20-90	2-6	3-10		

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semanas			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre			Semana	Semestre		
	Obligatoria por área de profundización	Curso /Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	5-15	28-60	0-8	0-32	10-15	60	4-6	6-8		
	Obligatoria por área de profundización **	Curso /Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	10	20	0	0	10	20	2	3		
	Optativa	Curso /Taller	Optativa	Teórico-Práctica	5-15	10-30	0-10	0-20	15	30	2	3-4		X
	Optativa *	Curso /Taller	Optativa	Teórico-Práctica	5-15	10-30	0-10	0-20	15	30	2	3-4		X
	Obligatoria por área de profundización	Curso /Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3-4	48-64	2-3	32-48	6	96	16	8-9		
	Obligatoria por área de profundización	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3-5	48-80	1	16	4-6	64-96	16	7-11		
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6		
Sexto Semestre														

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semanas			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre			Semana	Semestre		
	Obligatoria por área de profundización	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	40	5-10	20-40	15-20	60-80	4	6-8		
	Obligatoria por área de profundización	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	7-10	36-56	3-10	24-40	15-20	60-80	4-8	6-9		
	Obligatoria por área de profundización ***	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10-12	48-40	3-10	12-40	15-20	60-80	4	7-8		
	Taller de Redacción	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	5	10	10	20	15	30	2	3		X
	Optativa	Curso / Taller	Optativa	Teórico-Práctica	5-15	10-30	0-10	0-20	15	30	2	3-4		X
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	3-4	48-64	0-1	0-16	4	64	16	7-8		
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	1-4	16-64	0-3	0-48	6	64-96	16	5-9		

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semanas			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre			Semana	Semestre		
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	
Séptimo Semestre														
	Taller Básico de Investigación	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	3	12	12	48	15	60	4	5		X
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	6-15	30-60	0-9	0-45	15	60-75	4-5	7-8		
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	5-15	25-60	0-10	0-50	15	60-75	4-5	6-8		
	Optativa	Curso / Taller	Optativa	Teórico-Práctica	5-15	10-30	0-10	0-20	15	30	2	3-4		X
	Optativa*	Curso / Taller	Optativa	Teórico-Práctica	5-15	10-30	0-10	0-20	15	30	2	3-4		X
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	2-4	32-64	0-2	0-32	4	64	16	6-8		
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórica / Teórico-Práctica	3-6	48-96	0-3	0-48	4-6	64-96	16	7-12		

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semanas			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre			Semana	Semestre		
			ón											
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	
Octavo Semestre														
	Taller Avanzado de Investigación	Taller	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	12	13	78	15	90	6	6		X
	Seminario de Titulación	Seminario	Obligatoria	Teórico-Práctica	5	30	10	60	15	90	6	8		X
	Optativa	Curso / Taller	Optativa	Teórico-Práctica	5-15	10-30	0-10	0-20	15	30	2	3-4		X
	Optativa	Curso / Taller	Optativa	Teórico-Práctica	5-15	10-30	0-10	0-20	15	30	2	3-4		X
	Obligatoria por área de profundización	Curso / Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	1-3	16-48	4-6	64-96	16	7-9		
	Inglés	Curso	Obligatoria	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	

*El número de asignaturas optativas dependerá del área de profundización que elija. El área de Peligros y Riesgo tiene 5 optativas y Geofísica Aplicada y Ciencias Espaciales tienen 6 optativas.

**En el caso de las áreas de Peligros y Riesgos y de Geofísica Aplicada no se lleva.

*** En el caso del área de Ciencias Espaciales no se lleva.

Lista de asignaturas por área de profundización (Cuadro 4)

Área de profundización: Peligros y Riesgos

OBLIGATORIAS POR ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN														
CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración Semanas	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semestre			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre						
Quinto semestre														
	Introducción a la Geomorfología	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	40	5	20	15	60	4	6		X
	Geotecnia	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	12	72	3	18	15	90	6	10		X
	Políticas y Normatividad en el Manejo de los Peligros Geológicos	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	15	60	0	0	15	60	4	8		X
	Mineralogía	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	3	48	6	96	16	9		X
	Principios de Estratigrafía	Taller	Obligatoria	Teórico-	3	48	1	16	4	64	16	7		X

	y Procesos Sedimentarios		por área de profundización	Práctica										
Sexto Semestre														
	Geopedología	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	40	5	20	15	60	4	6		X
	Hidrología General	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	9	36	6	24	15	60	4	6		X
	Peligros Vulnerabilidad y Riesgos	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	12	48	3	12	15	60	4	7		X
	Taller de Peligros Sísmicos y Vulcanológicos	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	1	16	4	64	16	7		X
	Principios de Petrología	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	3	48	6	96	16	9		X
Séptimo Semestre														

	Geología del Cuaternario	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	50	5	25	15	75	5	8		X
	Técnicas de Campo	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	5	25	10	50	15	75	5	6		X
	Taller de Peligros Hidrometeorológicos	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X	
	Percepción Remota Avanzada	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	3	48	6	96	16	9		X
Octavo Semestre														
	Geoinformación Aplicada al Análisis de Riesgos	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	3	48	6	96	16	9	X	

Área de profundización: Geofísica Aplicada

OBLIGATORIAS POR ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN														
CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración Semanas	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Sema na	Semestr e			Sema na	Semestr e
					Sema na	Semestr e	Sema na	Semestr e						
Quinto semestre														
	Reología	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	7	28	3	12	10	40	4	4		X
	Geomagnetismo	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	8	32	2	8	10	40	4	5		X
	Gravimetría	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	7	28	8	32	15	60	4	6		X
	Mineralogía	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	3	48	6	96	16	9		X

	Electricidad y Magnetismo	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	5	80	1	16	6	96	16	11	X	
Sexto Semestre														
	Electrónica para Geociencias	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	40	10	40	20	80	4	8	X	
	Métodos Eléctricos	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	40	10	40	20	80	4	8		X
	Magnetometría	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	40	10	40	20	80	4	8		X
	Taller de Peligros Sísmicos y Vulcanológicos	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	1	16	4	64	16	7	X	
	Técnicas Geofísicas de Campo	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	1	16	3	48	4	64	16	5		X

Séptimo Semestre													
	Instrumentación Geofísica	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	6	30	9	45	15	75	5	7	X
	Arqueometría	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	6	30	9	45	15	75	5	7	X
	Paleomagnetismo: Fundamentos y Aplicaciones	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	2	32	2	32	4	64	16	6	X
	Sismología	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	1	16	4	64	16	7	X
Octavo Semestre													
	Ambientimetría	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	1	16	4	64	16	7	X

Área de profundización: Ciencias Espaciales

OBLIGATORIAS POR ÁREA DE PROFUNDIZACIÓN														
CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración Semanas	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Sema na	Semestr e			Sema na	Semestr e
					Sema na	Semestr e	Sema na	Semestr e						
Quinto semestre														
	Álgebra Lineal	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	10	40	0	0	10	40	4	5		X
	Variable Compleja	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	10	20	0	0	10	20	2	3		X
	Métodos Numéricos Aplicados a las Ciencias Espaciales	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	5	30	5	30	10	60	6	6		X
	Radiación de Cuerpos Estelares	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	10	20	0	0	10	20	2	3		X

	Introducción a la Física Espacial	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	4	64	2	32	6	96	16	8	X	
	Electricidad y Magnetismo	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	5	80	1	16	6	96	16	11	X	
Sexto Semestre														
	Electrónica para Geociencias	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	10	40	10	40	20	80	4	8	X	
	Física Estadística y Termodinámica	Taller	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	7	56	3	24	10	80	8	9		X
	Dinámica de Geofluidos	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	4	64	0	0	4	64	16	8		X
	Electrodinámica Espacial	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	4	64	0	0	4	64	16	8	X	
Séptimo Semestre														

	Física Solar y Viento Solar	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	15	60	0	0	15	60	4	8	X	
	Clima Espacial	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	15	60	0	0	15	60	4	8		X
	Física de Plasmas y Magnetohidrodinámica	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	4	64	0	0	4	64	16	8	X	
	Física Moderna	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórica	6	96	0	0	6	96	16	12		X
Octavo Semestre														
	Heliofísica	Curso	Obligatoria por área de profundización	Teórico-Práctica	3	48	1	16	4	64	16	7	X	

Lista de asignaturas optativas

OPTATIVAS														
CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración Semanas	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Sema na	Semes tre			Sema na	Semes tre
					Sema na	Semes tre	Sema na	Semes tre						
	Análisis y Tratamiento de Series de Datos	Curso	Optativa	Teórica	15	30	0	0	15	30	2	4		X
	Astrofísica General	Curso	Optativa	Teórica	15	30	0	0	15	30	2	4		X
	Cobertura y Uso del Terreno para el Análisis de Riesgo	Curso	Optativa	Teórica	15	30	0	0	15	30	2	4		X
	Ecuaciones Diferenciales Parciales	Curso	Optativa	Teórica	15	30	0	0	15	30	2	4		X
	Electrónica Avanzada	Laboratorio	Optativa	Teórico-Práctica	8	16	7	14	15	30	2	3		X
	Física Magnetosférica	Curso	Optativa	Teórica	15	30	0	0	15	30	2	4		X
	Geoestadística I	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	12	24	3	6	15	30	2	3		X
	Geoestadística II	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	8	16	7	14	15	30	2	3		X
	Geología Económica	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	10	20	5	10	15	30	2	3		X
	Geoquímica Isotópica	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	10	20	5	10	15	30	2	3		X
	Geotermia	Taller	Optativa	Teórico-	11	22	4	8	15	30	2	3		X

				Práctica										
	Introducción a la Radioastronomía	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	7	14	8	16	15	30	2	3		X
	Introducción a la Reconexión Magnética	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	7	14	8	16	15	30	2	3		X
	Introducción a las Ciencias Planetarias	Curso	Optativa	Teórica	15	30	0	0	15	30	2	4		X
	Laboratorio de Vulcanología	Laboratorio	Optativa	Teórico-Práctica	5	10	10	30	15	30	2	3		X
	Medición e Instrumentación	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	9	18	6	12	15	30	2	3		X
	Nociones de Ecología del Paisaje	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	8	16	7	14	15	30	2	3		X
	Paleoambientes del Cuaternario	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	12	24	3	6	15	30	2	3		X
	Paleosismología	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	10	20	5	10	15	30	2	3		X
	Petrología Volcánica	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	13	26	2	4	15	30	2	4		X
	Rayos Cósmicos	Curso	Optativa	Teórica	15	30	0	0	15	30	2	4		X
	Sistema de Soporte de Decisiones Espaciales	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	8	16	7	14	15	30	2	3		X
	Técnicas Analíticas	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	10	20	5	10	15	30	2	3		X
	Temas Selectos de Heliofísica	Taller	Optativa	Teórico-Práctica	8	16	7	14	15	30	2	3		X

Tabla resumen de asignaturas, créditos y horas de la Licenciatura en Geociencias

TABLA RESUMEN						
Asignaturas						
Total de Asignaturas	Obligatorias	Obligatorias por Área de profundización	Optativas	Teóricas	Prácticas	Teórico-Prácticas
54-55	34	15	5-6	0*	0	48 - 55
Créditos						
Total de Créditos	Obligatorios	Obligatorios por Área de profundización	Optativos	Teóricos	Prácticos	Teórico-Prácticos
383 - 396	260	105 - 113	15-24	8-75	0	321-383
Horas						
Total de Horas	Obligatorias	Obligatorias por Área de profundización	Optativas	Teóricas	Prácticas	
3711-3841	2575	964 - 1116	150-180	2182 - 2687	1184 - 1600	

*Estas asignaturas variarán de 1-15, dependiendo el área de profundización que elija el alumno, así como las asignaturas optativas.

Lista de asignaturas obligatorias para la opción técnica

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO	HORAS				TOTAL DE HORAS		Duración Semanas	CRÉDITOS	SERIACIÓN	
					TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Semanas	Semestre			SI	NO
					Semana	Semestre	Semana	Semestre						
Quinto semestre														
	Introducción a la Geomorfología	Taller	Obligatoria para la opción técnica	Teórico-Práctica	10	40	5	20	15	60	4	6		X
	Geotecnia	Taller	Obligatoria para la opción técnica	Teórico-Práctica	12	72	3	18	15	90	6	10		X
	Desarrollo de Proyecto	Taller	Obligatoria para la opción técnica	Teórico-Práctica	3	30	12	120	15	150	10	10		X

3.4.5 Mapa Curricular

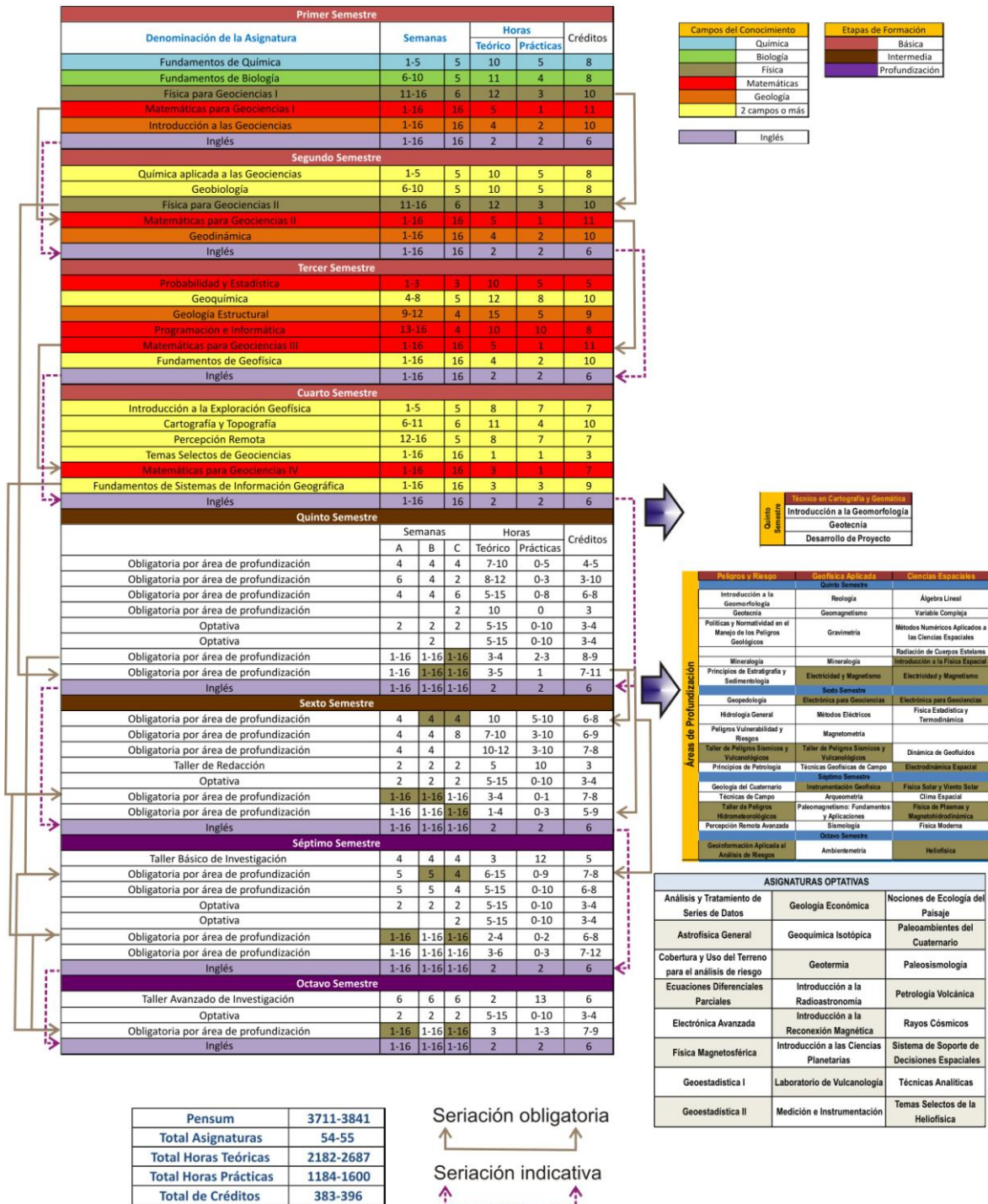


Figura 3. Mapa curricular de la licenciatura en Geociencias

3.5 Requisitos

3.5.1 Requisitos de ingreso

Como lo establecen los artículos 2º, 4º y 8º del Reglamento General de Inscripciones, los requisitos de ingreso para la Licenciatura en Geociencias son:

Artículo 2o.- 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 4o.- 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 8o.- 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.

Es necesario, para todos los alumnos, haber cursado el Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, o de las Ciencias Químico Biológicas y de la Salud en el bachillerato, o el conjunto de asignaturas relacionadas, en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de educación media superior.

3.5.2 Requisitos extracurriculares y prerrequisitos

El estudiante deberá presentarse, de manera obligatoria, a un curso con una duración de 40 horas, en donde se llevará a cabo la inducción al nuevo modelo educativo, así como a las nuevas estrategias de aprendizaje.

3.5.3 Requisitos de permanencia

Los alumnos inscritos en la Licenciatura en Geociencias estarán sujetos a los plazos establecidos en el Reglamento General de Inscripciones vigente en los artículos 22, 23 y 25, que a la letra dicen:

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.

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

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.

Los alumnos, al concluir el 50% adicional que les otorga el artículo 22 del Reglamento General de Inscripciones, podrán terminar sus estudios en otro lapso igual a través de exámenes extraordinarios.

3.5.4 Requisitos de egreso

Para que un alumno de la Licenciatura en Geociencias o de la opción técnica sean considerados como egresados, deberán haber cursado y aprobado el 100% de los créditos y el total de asignaturas del plan de estudios. Asimismo, deberán haber realizado el servicio social y cumplido con lo señalado en el plan de estudios y los demás requisitos establecidos en la Legislación Universitaria.

3.5.5 Requisitos de titulación

Para obtener el título profesional, el alumno deberá cumplir con lo señalado en el Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales, en el Reglamento General de

Servicio Social y en el Reglamento General de Exámenes de la Universidad Nacional Autónoma de México, que establecen lo siguiente:

1. Haber aprobado el 100% de los créditos que se establecen en el plan de estudios y el número total de asignaturas obligatorias y optativas en su rango mínimo y máximo señalado en cada una de las áreas de profundización.
2. Tener acreditado del Servicio Social (Artículo 21 del RGETyP), que obtendrá una vez que haya cubierto al menos 480 horas de servicio social, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General del Servicio Social de la Universidad Nacional Autónoma de México. El servicio social podrá iniciarse al tener un mínimo del 70% de los créditos.
3. El procedimiento para la titulación en esta licenciatura 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 ENES sobre las opciones de titulación.

Las modalidades de titulación de esta licenciatura comprenden siete opciones:

- a) Titulación mediante tesis y examen profesional.
- b) Titulación por actividad de investigación.
- c) Titulación por seminario.
- d) Titulación por actividad de apoyo a la docencia.
- e) Titulación por trabajo profesional.
- f) Titulación por alto rendimiento.
- g) Titulación por estudios de posgrado.

Para obtener el diploma de técnico, el alumno deberá cumplir con lo señalado en el Reglamento General de Estudios Técnicos y Profesionales (Artículo 4º y 14) y con el Reglamento General de Servicio Social de la Universidad Nacional Autónoma de México,

que establecen lo siguiente: prestar el servicio social durante mínimo seis meses cubriendo al menos 480 horas.

4. Implantación del plan de estudios

4.1 Criterios de implementación

Con el objetivo de que se establezcan las condiciones idóneas para que sea implantado el plan de estudios propuesto, se presenta una serie de estrategias que contempla los siguientes criterios académicos y administrativos:

4.1.1 Criterios académicos

Se informará a la población estudiantil del ciclo de estudios inmediato anterior, a través de una convocatoria publicada en los principales medios locales de difusión del estado de Michoacán y de los estados circunvecinos, acerca de la nueva licenciatura. Se dará a conocer la misión, visión y modelo educativo de la Licenciatura en Geociencias, con el objetivo de que conozcan sus principales características, así como de las ventajas que ofrece. De la misma manera, se elaborarán folletos informativos y se dará difusión en la página electrónica de la UNAM y de la ENES, Unidad Morelia.

Los estudiantes que deseen inscribirse deberán cubrir los requisitos de ingreso establecidos en los artículos 2º, 4º y 8º 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 de las Ciencias Químico Biológicas y de la Salud. El cupo inicial será de 20 alumnos. Se realizará un curso de inducción para los estudiantes que ingresen a la licenciatura, con una duración, como mínimo, de 40 horas.

Respecto del profesorado asignado a la Licenciatura en Geociencias, se seleccionará con base en el perfil profesiográfico acorde con cada una de las asignaturas. Los docentes deberán asistir previamente a un diplomado de formación docente, con una

duración mínima de 240 horas, que la propia entidad académica ofrecerá, el cual enfatizará las características innovadoras del plan de estudios, y abordará temas tales como Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Casos, Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, entre otros. En caso de que el profesor posea la formación docente requerida, deberá presentar los documentos comprobatorios.

Asimismo, la ENES, Unidad Morelia, establecerá un programa continuo de formación y actualización docente, tanto en el área disciplinar como en el área pedagógica, para asegurar un alto nivel del proceso enseñanza aprendizaje, a través del Departamento de Innovación y Evaluación Educativa.

4.1.2 Criterios administrativos

Para la implantación del plan de estudios en su primera etapa, se contará con 4 profesores de asignatura, con licenciatura, maestría o doctorado, y con dos profesores de tiempo completo y dos técnicos académicos. Los profesores de tiempo completo y los técnicos académicos serán elegidos y contratados de acuerdo a su perfil y capacidad para cubrir las necesidades docentes y académicas. En la segunda etapa, se determinará el número de profesores que constituirá la planta docente, de acuerdo con las necesidades operativas.

Se contará con la figura de profesores invitados, expertos en su área, quienes participarán siguiendo un programa establecido previamente, con la impartición de temas de su dominio para fortalecer el programa educativo, ya sea de manera presencial o a través de videoconferencias, privilegiando las tecnologías de la información y la comunicación. Asimismo, se establecerá un programa de actualización continua tanto en el área disciplinar como en el área educativa para asegurar la formación continua del profesorado.

Esta propuesta entrará en vigor el primer día del año lectivo siguiente a la fecha de aprobación del plan de estudios por el H. Consejo Universitario.

4.1.3 Recursos humanos

Los recursos humanos necesarios para la implantación de la Licenciatura en Geociencias es la planta docente mencionada en el inciso anterior, así como el personal administrativo. Para el primer año, se contratará a profesores y técnicos académicos con un perfil multidisciplinario, que se formen con la filosofía del nuevo programa educativo, ya sea como profesores de base, técnicos académicos o como profesores invitados.

La Licenciatura en Geociencias contará con tres figuras docentes:

1. Profesores de asignatura y de tiempo completo que acudirán a las instalaciones de la escuela de forma cotidiana, y que formarán parte de la planta docente de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.
2. Profesores invitados, quienes acudirán durante el tiempo que impartan su asignatura, tiempo que varía entre dos y ocho semanas al semestre, o bien, impartirán su cátedra por medio de videoconferencias, con el apoyo de un tutor presente en el aula.
3. Técnicos académicos, quienes apoyarán las actividades prácticas del programa académico, como es el caso de los laboratorios.

De la misma manera, se requerirá personal administrativo:

1. Servicios escolares.
2. Administrador.
3. Apoyo secretarial.
4. Servicios generales.

Para apoyar a la Licenciatura en Geociencias se cuenta con una planta docente potencial formada por los profesores, investigadores y técnicos académicos (Cuadro 8). Sin embargo, será necesaria la contratación de personal docente y técnico de

tiempo completo, de acuerdo a las demandas académicas y al número creciente de estudiantes.

Cuadro 8. Académicos que apoyarán la actividad docente en la Licenciatura en Geociencias.

UNAM		
Investigadores	Titular C = 2	Doctorado
	Titular B = 1	
	Titular A = 2	
	Asociado C = 1	
Técnicos Académicos	Titular C = 1	Doctorado
	Titular B = 2	
	Titular A = 1	Licenciatura
	Asociado C = 1	Maestría
Post Doctorados	4	
UMSNH		
Investigadores	Titular C = 4	Doctorado
	Titular B = 1	
	Titular A = 4	

Instituto de Geofísica, Unidad Morelia, UNAM					
Grado	Académico	Nombramiento	SN I	PRIDE	Especialidad
Dr.	José Luis Macías Vázquez	Investigador Titular C TC	III	D	Estratigrafía volcánica, Productos piroclásticos, Riesgos geológicos.
Dr.	Avtandil Gogichaishvili	Investigador Titular C TC	III	D	Geofísica, Geomagnetismo, Paleomagnetismo
Dr.	Juan Américo González Esparza	Investigador Titular B TC	II	C	Física Espacial
Dr.	Ernesto Aguilar Rodríguez	Investigador Titular A TC	I	B	Perturbaciones en el medio interplanetario, Centelleo interplanetario, Choques interplanetarios

Dra.	Bertha Oliva Aguilar Reyes	Investigador Asociado C de TC	I	B	Magnetismo de rocas, Magnetismo ambiental, Arqueomagnetismo
Dr.	Juan Julio Morales Contreras	Técnico Académico Titular C TC	I	D	Paleomagnetismo, Arqueomagnetismo, Instrumentación Electrónica
Dr.	Armando Carrillo Vargas	Técnico Académico Titular B TC	I	D	Instrumentación, Radiotelescopio, Física Espacial
Ing.	Ernesto Andrade Mascote	Técnico Académico Titular A TC		D	Electrónica, Instrumentación, Radiotelescopio
M. C.	Pablo Villanueva Hernández	Técnico Académico Asociado C.		B	Instrumentación, Radiotelescopio, Física Espacial
Instituto de Geología, UNAM					
Dra.	María del Sol Hernández Bernal	Técnico Académico Titular B TC	C	C	Geoquímica, Geocronología, Meteorítica
Centro de Investigación en Geografía Ambiental, UNAM					
Dr.	Francisco Bautista Zuñiga	Investigador Titular B TC	I	C	
Dr.	Manuel Eduardo Mendoza Cantú	Investigador Titular A TC	I	D	Hidrología, Geomorfología, Percepción Remota, Sistemas de Información Geográfica
M. C.	Rosaura Páez Bistrain	Tec. Acad. Asoc. C		B	Análisis
M. C.	Estela Carmona	Tec. Acad. Tit. B		C	Análisis

	Jiménez				
M. C.	Hilda Rivas Solórzano	Tec. Acad. Tit. A		C	Análisis
Depto. Geología y Mineralogía, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH					
Dr.	Víctor Hugo Garduño Monroy	Profesor Investigador Titular C TC	III	Perfil PROMEP	Geología Estructural Paleosismología, Arqueosismología
Dr.	Pedro Corona Chávez	Profesor Investigador Titular C TC	I	Perfil PROMEP	Petrología Ígnea, Petrología metamórfica, Yacimientos Minerales, Tectónica
Dra.	Isabel Israde Alcántara	Profesor Investigador Titular C TC	II		Cuencas lacustres, Contaminación ambiental en tiraderos, Reconstrucción y Cambio Climático
Dr.	Mikhail Ostrooumov	Profesor Investigador Titular C TC	II	Perfil PROMEP	Mineralogía Avanzada
Dr.	Víctor Manuel Hernández Madrigal	Profesor Investigador Titular A TC	I	Perfil PROMEP	Inestabilidad de laderas, Peligros y Riesgos Geológicos.
Dra.	Erna Martha López Granados	Profesor Investigador Titular A TC	I	Perfil PROMEP	Planificación del Territorio, análisis de cambio de uso del suelo.
Facultad de Biología, UMSNH					
Dra.	Gabriela Domínguez Vázquez	Profesor Investigador Titular A TC		I	Ecología de vegetación, reconstrucción paleoambiental.

Dra.	María Alcalá de Jesús	Profesor Investigador Titular B TC		Perfil PROME P	Ecología, Edafología.
INIRENA, UMSNH					
Dr.	Jorge Alejandro Ávila Olivera	Profesor-Investigador Titular A TC	C	Perfil PROME P	Geotecnia, Topografía, Hidrología, Geohidrología, Cartografía
Post doctorado					
Dr.	Miguel Morales Gámez	Becario de Postdoctorado			Geología Estructural y Tectónica
Dr.	Antonio Pola Villaseñor	Becario de Postdoctorado			Vulcanología y Mecánica de rocas
Dr.	Giovanni Sosa Ceballos	Becario de Postdoctorado			Volátiles magmáticos y Petrología Experimental
Dra.	Danika Tothova	Becario de Postdoctorado			Física Solar
Dr.	Fredy Rubén Cejudo Ruiz	Becario de Postdoctorado			Paleomagnetism o y magnetismo ambiental

4.2 Infraestructura y recursos materiales

La infraestructura que requiere la Licenciatura en Geociencias consiste en aulas, recursos bibliohemerográficos digitales, salas de cómputo y laboratorios de docencia e

investigación. Las asignaturas teóricas se impartirán en las aulas de la ENES, Unidad Morelia, actualmente en construcción.

En la etapa inicial se contará principalmente con la Biblioteca Digital de la UNAM, que tiene una extensa colección bibliohemerográfica para el servicio de los estudiantes en las áreas de geología, biología, física y matemáticas.

Actualmente, los centros de investigación del campus Michoacán de la UNAM cuentan con bibliotecas especializadas. A futuro, se prevé que la ENES, Unidad Morelia, tendrá una biblioteca para los estudiantes matriculados en todas las licenciaturas que ofrecerá. Además, se tiene acceso a los siguientes recursos:

Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra perteneciente a los institutos de Geología, Geofísica, Ciencias del Mar y Limnología y Centro de Ciencias de la Atmósfera.

Biblioteca del Centro de Geociencias.

Biblioteca del Instituto de Ciencias Nucleares.

Biblioteca del Instituto de Ecología.

Biblioteca del Instituto de Física.

Biblioteca del Instituto de Geografía.

La ENES, Unidad Morelia, contará con salas de cómputo en sus instalaciones y, en la primera etapa, con laboratorios de docencia en el área de biología, química y física, así como de informática. Además, con las instalaciones de investigación de las entidades participantes: la Unidad Michoacán del Instituto de Geofísica; el CIGA; el Departamento de Geología y Mineralogía del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH, los cuales estarán a la disposición de los estudiantes.

4.3 Tabla de convalidación

Convalidación entre el plan de estudios vigente de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra de la Facultad de Ciencias (2010) y el plan de estudios propuesto de la Licenciatura en

Geociencias de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia (2012).

Plan de estudios propuesto de la Licenciatura en Geociencias, ENES, Unidad Morelia				Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias			
Semestre	Créditos	Clave	Asignatura	Asignatura	Clave	Créditos	Semestre
Primero	8		Fundamentos de Química	Química General	1119	9	1
	8		Fundamentos de Biología	Biología General	1115	12	1
	10		Física para Geociencias I	Mecánica Vectorial	1217	12	2
	11		Matemáticas para Geociencias I	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra II	1216	12	2
	10		Introducción a las Geociencias	Geología General	1116	10	1
	6		Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
Segundo	8		Química aplicada a las Geociencias	SIN CONVALIDACIÓN			
	8		Geobiología	SIN CONVALIDACIÓN			
	10		Física para Geociencias II	Fenómenos Colectivos	1316	12	3
	11		Matemáticas para Geociencias II	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra I	1118	12	1
	10		Geodinámica	Introducción a la Geodinámica	1317	12	3
	6		Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
Tercero	5		Probabilidad y Estadística	SIN CONVALIDACIÓN			
	10		Geoquímica	Geoquímica	1415	10	4
	9		Geología Estructural	Geología Estructural	1620	12	6
	8		Programación e Informática	SIN CONVALIDACIÓN			
	11		Matemáticas para Geociencias III	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra III	1318	12	3
	10		Fundamentos de Geofísica	Física del Interior de la Tierra	1521	10	5
	6		Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
Cuarto	7		Introducción a la Exploración Geofísica	Métodos Geofísicos de Exploración	1722	12	7

	10	Cartografía y Topografía	SIN CONVALIDACIÓN			
	7	Percepción Remota	SIN CONVALIDACIÓN			
	3	Temas Selectos de Geociencias	SIN CONVALIDACIÓN			
	7	Matemáticas para Geociencias IV	Matemáticas para las Ciencias de la Tierra IV	1417	12	4
	9	Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica	SIN CONVALIDACIÓN			
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
Quinto	Peligros y Riesgo					
	6	Introducción a la Geomorfología	SIN CONVALIDACIÓN			
	10	Geotecnia	SIN CONVALIDACIÓN			
	8	Políticas y Normatividad en el Manejo de los Peligros Geológicos	SIN CONVALIDACIÓN			
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
	9	Mineralogía	Mineralogía	1623	10	6
	7	Principios de Estratigrafía y Sedimentología	Sedimentología y Estratigrafía	1219	8	2
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
	Geofísica Aplicada					
	4	Reología	SIN CONVALIDACIÓN			
	5	Geomagnetismo	SIN CONVALIDACIÓN			
	6	Gravimetría	SIN CONVALIDACIÓN			
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
	9	Mineralogía	Mineralogía	1623	10	6
	11	Electricidad y Magnetismo	Fenómenos Electromagnéticos	1516	12	
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
	Ciencias Espaciales					
	5	Álgebra Lineal	SIN CONVALIDACIÓN			
	3	Variable Compleja	SIN CONVALIDACIÓN			
6	Métodos Numéricos Aplicados a las Ciencias Espaciales	SIN CONVALIDACIÓN				

	3	Radiación de Cuerpos Estelares	Radiación Solar y Terrestre	587	6	0	
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	8	Introducción a la Física Espacial	Física Espacial y Planetaria	1619	12		
	11	Electricidad y Magnetismo	Fenómenos Electromagnéticos	1516	12		
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN				
Sexto	Peligros y Riesgo						
	6	Geopedología	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Hidrología General	Hidrología	1721	12		
	7	Peligros Vulnerabilidad y Riesgos	SIN CONVALIDACIÓN				
	3	Taller de Redacción	SIN CONVALIDACIÓN				
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	7	Taller de Peligros Sísmicos y Vulcanológicos	SIN CONVALIDACIÓN				
	9	Principios de Petrología	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN				
	Geofísica Aplicada						
	8	Electrónica para Geociencias	SIN CONVALIDACIÓN				
	8	Métodos Eléctricos	SIN CONVALIDACIÓN				
	8	Magnetometría	SIN CONVALIDACIÓN				
	3	Taller de Redacción	SIN CONVALIDACIÓN				
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	7	Taller de Peligro Sísmico y Vulcanológico	SIN CONVALIDACIÓN				
	5	Técnicas Geofísicas de Campo	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN				
	Ciencias Espaciales						
	8	Electrónica para Geociencias	SIN CONVALIDACIÓN				
	9	Física Estadística y Termodinámica	Termodinámica	1629	6	6	
	3	Taller de Redacción	SIN CONVALIDACIÓN				
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	8	Dinámica de	Dinámica de Medios	596	12	0	

		Geofluidos	Deformables				
	8	Electrodinámica Espacial	Electromagnetismo II	594	12	0	
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN				
Séptimo	Peligros y Riesgo						
	5	Taller Básico de Investigación	Taller de Investigación en Ciencias de la Tierra Sólida I	1729	9		
	8	Geología del Cuaternario	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Técnicas de Campo	SIN CONVALIDACIÓN				
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Taller de Peligros Hidrometeorológicos	SIN CONVALIDACIÓN				
	9	Percepción Remota Avanzada	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN				
	Geofísica Aplicada						
	5	Taller Básico de Investigación	SIN CONVALIDACIÓN				
	7	Instrumentación Geofísica	SIN CONVALIDACIÓN				
	7	Arqueometría	SIN CONVALIDACIÓN				
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Paleomagnetismo: Fundamentos y Aplicaciones	SIN CONVALIDACIÓN				
	7	Sismología	SIN CONVALIDACIÓN				
	6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN				
	Ciencias Espaciales						
	5	Taller Básico de Investigación	Taller de Investigación en Ciencias Espaciales I	1728	9		
	8	Física Solar y Viento Solar	SIN CONVALIDACIÓN				
	8	Clima Espacial	SIN CONVALIDACIÓN				
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	3-4	Optativa	SIN CONVALIDACIÓN				
	8	Física de Plasmas y Magnetohidrodinámica	Física de Plasmas	595	10		
12	Física Moderna	SIN CONVALIDACIÓN					
6	Inglés	SIN CONVALIDACIÓN					
Octavo	Peligros y Riesgo						
	6	Taller Avanzado de	Taller de Investigación en	1824	9		

		Investigación	Ciencias de la Tierra Sólida II			
8		Seminario de Titulación	SIN CONVALIDACIÓN			
3-4		Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
3-4		Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
9		Geoinformación Aplicada al Análisis de Riesgos	SIN CONVALIDACIÓN			
6		Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
Geofísica Aplicada						
6		Taller Avanzado de Investigación	SIN CONVALIDACIÓN			
8		Seminario de Titulación	SIN CONVALIDACIÓN			
3-4		Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
3-4		Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
7		Ambientemetría	SIN CONVALIDACIÓN			
6		Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			
Ciencias Espaciales						
6		Taller Avanzado de Investigación	Taller de Investigación en Ciencias Espaciales II	1823	9	
8		Seminario de Titulación	SIN CONVALIDACIÓN			
3-4		Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
3-4		Optativa	SIN CONVALIDACIÓN			
7		Heliofísica	SIN CONVALIDACIÓN			
6		Inglés	SIN CONVALIDACIÓN			

5. Programa de evaluación y actualización del plan de estudios propuesto

La Licenciatura en Geociencias estará sujeta, de manera permanente, a un riguroso proceso de evaluación interna y externa que le posibilite cumplir con lo establecido en la Legislación Universitaria. De la misma manera, se someterá sistemáticamente a ejercicios de autoevaluación, con el propósito de que haya congruencia entre los objetivos curriculares establecidos y los resultados obtenidos, utilizando criterios indicativos tales como adecuación, congruencia, coherencia, consistencia y pertinencia.

Además de los mecanismos descritos, se tomarán en consideración en la etapa de implementación y evaluación del programa a los criterios propuestos por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES).

5.1 Examen diagnóstico al ingreso

Se aplicará un examen diagnóstico a los alumnos de nuevo ingreso con el apoyo de la Dirección General de Evaluación Educativa (DGEE) de la UNAM, para detectar sus conocimientos y habilidades, estilos de aprendizaje, actitudes, intereses y expectativas, y con ello desarrollar actividades propedéuticas que contribuyan a que tengan un mejor desempeño, con base en lo establecido en la Legislación Universitaria. De esta manera, se llevará a cabo la planeación de las actividades indicadas para reforzar los conocimientos o mejorar el nivel académico de aquellos estudiantes que así lo requieran. Respecto a otros factores que inciden en el desempeño de los estudiantes, se solicitará el apoyo de la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE) de la UNAM para evaluar dichos aspectos, estableciendo los indicadores acordes con esta licenciatura.

5.2 Examen diagnóstico de logro de perfiles intermedios

Los perfiles intermedios serán evaluados desde un enfoque diagnóstico, y considerarán el esquema del plan de estudios que se propone, en sus diferentes modalidades. Por medio de instrumentos de evaluación aplicados de manera continua creados para dicho fin por cada responsable o grupo de responsables de cada campo del conocimiento – exámenes, tareas, prácticas de laboratorio, prácticas de campo, entre otras –, será factible identificar las fortalezas y las áreas de oportunidad que se llegaran a presentar y realizar los ajustes pertinentes, detectando a aquellos alumnos con alto riesgo de fracaso escolar. Este enfoque diagnóstico conlleva la aplicación de un instrumento para conocer la opinión de los estudiantes y los profesores respecto a lo planteado en los

programas de estudio y a lo estipulado en el plan de estudios versus lo que ocurre en los espacios de enseñanza. El análisis de los resultados en estas etapas intermedias les proporcionará a los responsables la posibilidad de brindar orientación a los estudiantes respecto de su progreso y, además, evaluar constantemente el plan de estudios.

5.3 Seguimiento de la trayectoria escolar

Al ingreso de los alumnos a la Licenciatura en Geociencias, se llevará a cabo un análisis de los datos proporcionados por la DGAE (promedio del bachillerato, puntaje obtenido en el concurso de selección, en su caso), con el fin de detectar factores de riesgo que pudieran influir en su desempeño a lo largo de sus estudios profesionales. De la misma manera, se realizará un análisis del avance escolar de los alumnos al término del segundo semestre de la licenciatura, indispensable para comprender fenómenos relacionados con el progreso escolar, el abandono y la reprobación, y que permita orientar las acciones encaminadas a solucionar a tiempo los problemas más frecuentes.

Se solicitará apoyo a la Dirección General de Servicios Médicos de la UNAM para la aplicación del Examen Médico Automatizado (EMA) a los estudiantes de primer ingreso, el cual explora los factores de riesgo que influyen en su salud. Este examen proporcionará información valiosa respecto de su estado físico y mental, y el análisis de sus resultados permite identificar las áreas de intervención prioritarias. Asimismo, se aplicará a los estudiantes del octavo semestre de la carrera, lo cual permitirá contar con parámetros confiables de evaluación que apoyarán el seguimiento de la trayectoria escolar, e implementar acciones preventivas en materia de salud. Asimismo, se les aplicará a los docentes un cuestionario para conocer su opinión sobre este tópico.

5.4 Evaluación de las asignaturas con alto índice de reprobación

Debido a que se trata de la creación de un plan de estudios, no se tiene un referente de estudios o estadísticas previos que describan el índice de reprobación de las asignaturas que contempla este plan. Por tanto, a partir de su implantación, se registrarán todos los resultados obtenidos de las diferentes asignaturas para que, a partir del mismo, se

realicen evaluaciones en relación con los aspectos pedagógicos de aquellas asignaturas que resulten con mayor índice de reprobación (metodología y estrategias de enseñanza empleadas, métodos de evaluación implementados, evaluación y actualización de los contenidos temáticos, entre otros). También, se plantea el llevar a cabo estudios analíticos que permitan conocer las causas de la reprobación, y realizar intervenciones educativas con la finalidad de mantener una alta eficiencia terminal. Estas intervenciones consistirán en asesorías específicas por profesores capacitados, sesiones de tutoría y cursos de regularización vespertinos y/o intersemestrales.

5.5 Seguimiento del abandono escolar

La deserción escolar constituye una problemática sumamente compleja, en la que intervienen factores de diversa índole (personal, familiar, social y económica), y en la que también se debe analizar el papel que desempeña la institución educativa. De ahí la importancia de plantear un mecanismo eficiente de seguimiento del abandono escolar, que identifique el porcentaje de abandono por asignatura, en cada ciclo escolar, haciendo énfasis en las causas del abandono más que en las cifras o porcentajes, con el propósito de aplicar medidas preventivas. Con esta finalidad, se les aplicará a los docentes un cuestionario para conocer su opinión sobre este tópico.

5.6 Análisis del estado actual y tendencias futuras de la o las disciplinas que abarca el plan de estudios

El plan de estudios propuesto aborda tres áreas de profundización de las Geociencias, las cuales están estrechamente relacionadas con otras disciplinas y campos del conocimiento, tales como geología, química, física, antropología, climatología y astronomía. Con la finalidad de llevar a cabo el análisis del estado actual y de las tendencias futuras de estos campos del conocimiento, se propone la realización de foros de discusión, frecuente y permanentemente con la participación de la planta docente y los alumnos, con el objetivo de conocer su opinión acerca de estos temas y estar al día en los temas de interés general, avances y descubrimientos relacionados principalmente

con las áreas de profundización.

5.7 Estudios sobre las características actuales y emergentes de las prácticas profesionales

En el contexto globalizado actual, en el que las tecnologías de la información y la comunicación establecen lazos cada vez más estrechos entre las naciones, y al mismo tiempo se profundizan cada vez más las desigualdades sociales, todas las profesiones enfrentan grandes retos. Las circunstancias económicas, políticas y sociales imperantes en el país, con un mercado laboral cada vez más demandante, le exigen a cualquier profesional una actitud congruente que le posibilite competir con calidad, siendo capaz de resolver problemas, trabajar en equipo, tomar decisiones con autonomía, ser creativo y tener un desempeño ético y responsable, respondiendo así a las exigencias del mercado, siempre atendiendo al compromiso social que implica su formación profesional.

5.8 Evaluación de la docencia, investigación y vinculación

Los criterios de evaluación del personal académico para su ingreso, permanencia y promoción que se utilicen en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, serán los aprobados por su propio Consejo Técnico, apegado a la Legislación Universitaria vigente.

Se propone emplear, además, otros parámetros de evaluación del desempeño docente, con el propósito de disponer de un procedimiento efectivo y continuo para evaluar el cumplimiento de los objetivos académicos por el profesor y así mejorar los procesos formativos, como el modelo basado en la opinión de los alumnos, la evaluación a través de pares, por autoevaluación, o por logros del aprendizaje de los alumnos.

Para alcanzar estos objetivos, se solicitará asesoría, capacitación y asistencia técnica a la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM, en particular respecto a los rubros de evaluación del desempeño de los docentes, evaluación del aprendizaje

(desarrollo y aplicación de exámenes), encuestas de opinión de alumnos y profesores, y estudios de aprobación de asignaturas.

Respecto de la evaluación de la investigación, se propone registrar la participación de los alumnos en los proyectos de investigación que se realicen en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, los resultados obtenidos, las presentaciones en congresos y las publicaciones en las revistas indexadas nacionales e internacionales de más renombre en el ámbito de las geociencias. Por su parte, la evaluación de la vinculación se realizará con base en el número de convenios que se establezcan con otras universidades y con el sector empresarial, y cuyo objetivo sea el desarrollo de la investigación en beneficio de la docencia e investigación en geociencias.

5.9 Criterios generales de los programas de superación y actualización del personal académico

La figura del personal docente en el proceso enseñanza-aprendizaje es fundamental en el contexto universitario, motivo por el cual se propone planear, ejecutar y evaluar un programa de superación y actualización del personal docente, con el fin de determinar si las formas de enseñanza predominantes potencian la adquisición de dichas habilidades en una profesión en la que los conocimientos, habilidades y actitudes deben ser puestas en práctica desde el inicio de la formación profesional en contextos reales o simulados (laboratorios y prácticas de campo). Además, se pretende retroalimentar el proceso de evaluación y modificación curricular de la licenciatura y dar respuesta, de manera parcial, a las necesidades de formación y actualización docente de los profesores.

Este Programa de Profesionalización de la Labor Docente tendrá, como punto de partida, una evaluación diagnóstica del perfil de los profesores, a partir de una serie de indicadores que permitan realizar el análisis puntual de sus actividades de superación y actualización disciplinaria, metodológica y pedagógica (por ejemplo, la capacitación en los nuevos modelos educativos), así como de habilidades en el manejo de herramientas tecnológicas. La ENES, Unidad Morelia brindará al personal académico la posibilidad de

tener una interacción constante con licenciaturas afines, enriqueciendo su formación docente y fortaleciendo la integración de la docencia con la investigación, con el objetivo de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y, por ende, elevar el nivel educativo de sus estudiantes.

5.10 Evaluación del estado de los recursos materiales e infraestructura

Para la Licenciatura en Geociencias es fundamental contar con los recursos materiales y la infraestructura apropiada para establecer los cimientos de una licenciatura con un nivel de excelencia (aulas, laboratorios, laboratorios de investigación, mediateca, biblioteca, 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 Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.

Se propone evaluar semestralmente tanto los recursos materiales, como la infraestructura, por medio de un cuestionario aplicado a profesores y estudiantes con el objetivo de conocer su opinión y tomar decisiones en cuanto a su actualización o modificación.

5.11 Seguimiento de egresados

En la búsqueda de evaluar el impacto de la Licenciatura en Geociencias en el estado de Michoacán y en las zonas aledañas, se implementará un Programa de Seguimiento de Egresados con el apoyo de la Dirección General de Evaluación Educativa (DGEE) de la UNAM. Este programa de vinculación entre egresados, instituciones educativas y empleadores es fundamental, ya que da cuenta del impacto de la licenciatura, así como de la pertinencia de las herramientas necesarias para enfrentarse al ámbito laboral fuera de las aulas y, además, posibilita una importante retroalimentación entre los actores mencionados. De la misma manera, permitirá evaluar la congruencia entre el perfil del egresado y el campo laboral al que se enfrentarán, así como retroalimentar y mantener

actualizado el plan de estudios de la licenciatura, así como subsanar las deficiencias que se detecten.

5.12 Mecanismos de actualización de contenidos y bibliografía

La evaluación del plan de estudios será un ejercicio fundamental que permitirá detectar sus aciertos y las posibles deficiencias. La evaluación deberá ser realizada de manera continua y en diferentes etapas de su desarrollo, una vez que la licenciatura sea implantada.

La metodología que se empleará será a través de encuestas, consultas, seguimiento de los estudiantes y de los egresados, análisis estadístico de índices de aprobación, abandono escolar, comportamiento de la matrícula escolar y eficiencia terminal. También deberá tomarse en cuenta la evolución y perspectiva del mercado laboral.

Los aspectos más importantes a ser evaluados serán:

- Actividad docente
- Funcionamiento administrativo
- Disponibilidad de los recursos
- Coherencia de la estructura curricular
- Difusión de la licenciatura
- Pertinencia de los objetivos y contenidos de los programas
- Pertinencia de los perfiles de los egresados
- Acceso de los egresados a los programas de posgrado
- Acceso de los egresados al mercado laboral

La Licenciatura en Geociencias tendrá un seguimiento de la trayectoria escolar (avance, rezago, deserción, aprobación, reprobación) que se utilizará para la toma de decisiones oportunas. Al término del segundo semestre de su implantación, además de los aspectos relativos al desempeño de los profesores y de los alumnos, se evaluarán los recursos disponibles y las formas de difusión de la licenciatura.

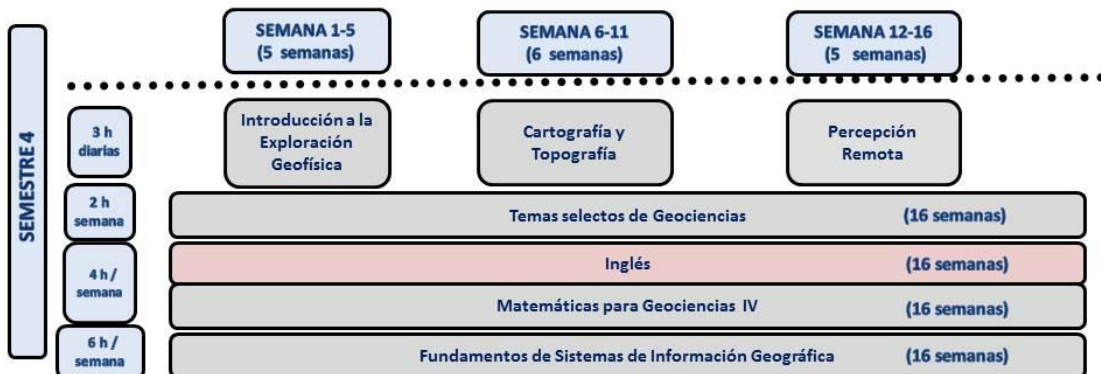
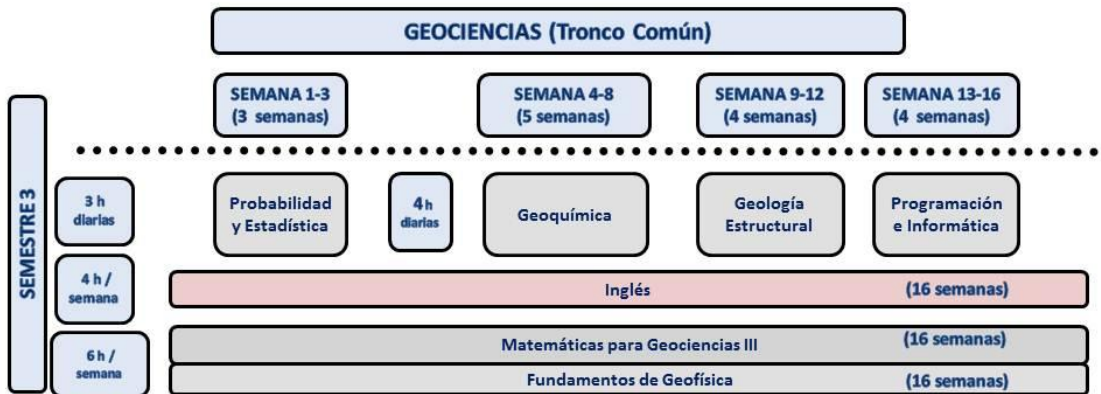
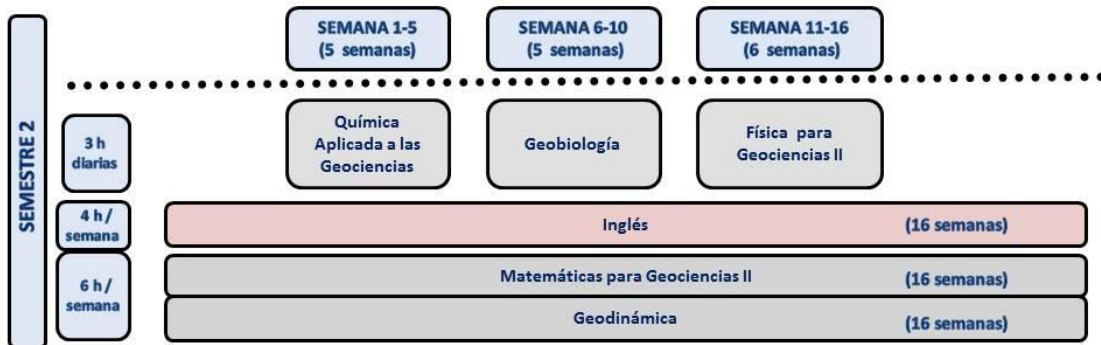
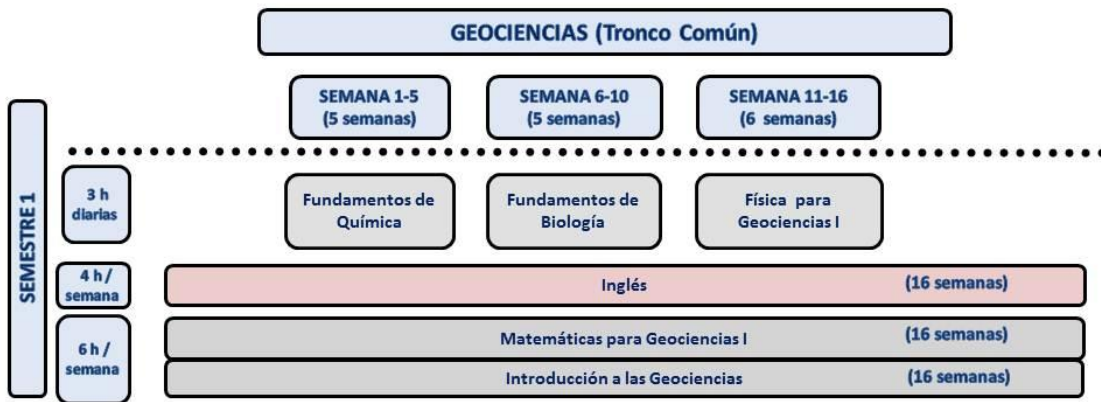
Referencias

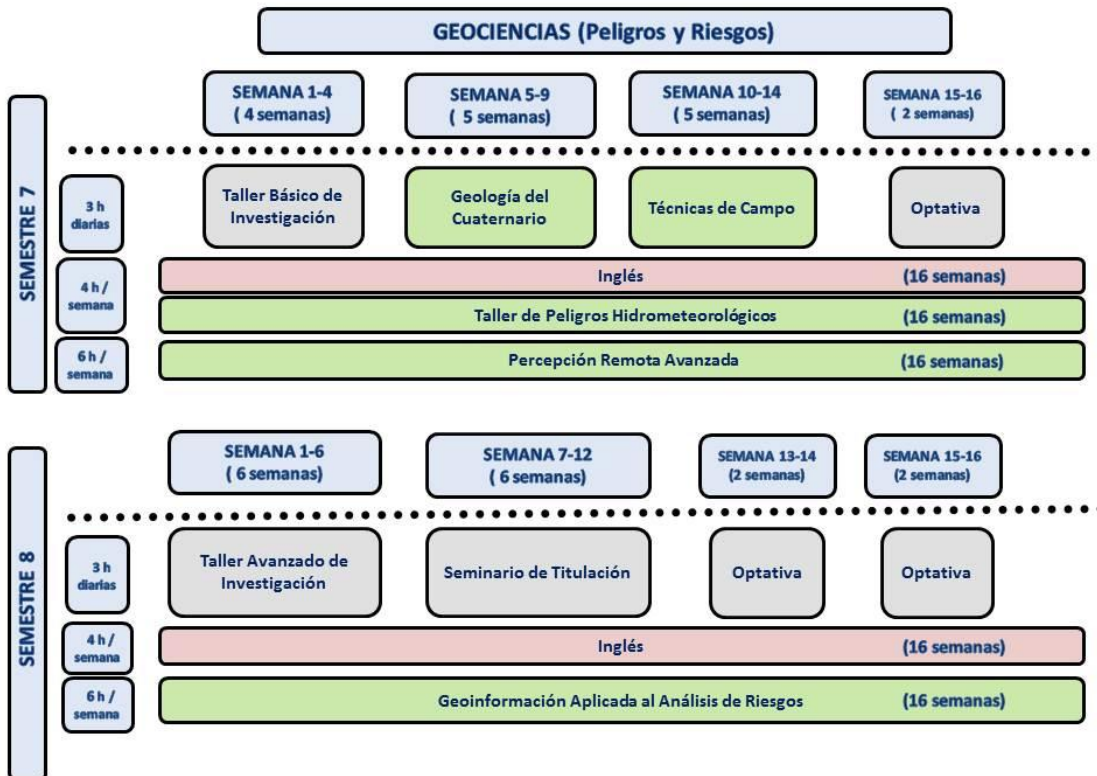
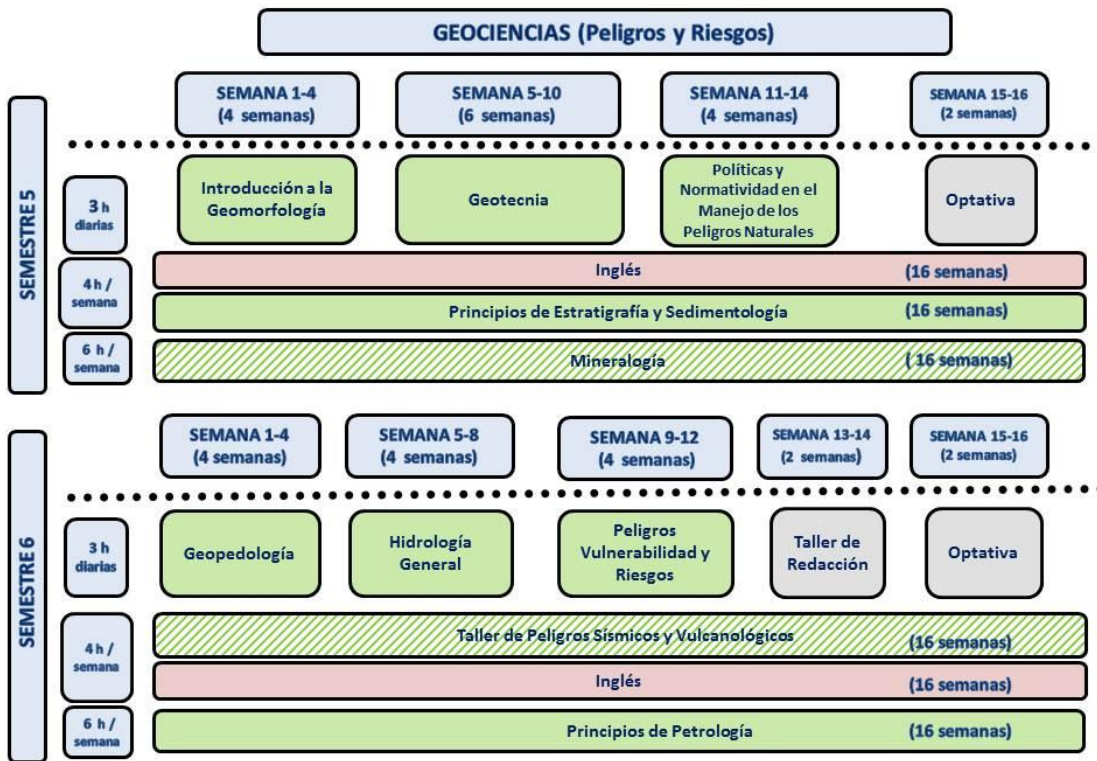
1. Dirección General de Administración Escolar. UNAM. Disponible en:
www.dgae.unam.mx
2. Instituciones educativas en el área de Geociencias en México y en América:
Disponible en:
 - a) http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/Instituciones_educativas.pdf
 - b) <http://www.universia.net.mx>
 - c) <http://www.mitecnologico.com/>
 - d) <http://www.pronabes.sep.gob.mx/convocatorias/2010-2011/Michoacan.pdf>
 - e) <http://www.itcm.edu.mx/>
 - f) www.elindependientezac.com/index.php?...geociencias...
 - g) http://ses4.sep.gob.mx/wb/ses/programas_educativos_ofrecidos_it
 - h) http://www.dgest.gob.mx/licenciatura_2009_2010/ingenieria-en-geociencias
 - i) <http://www.fcencias.unam.mx/licenciatura/cienciatierra/index.html>
 - j) http://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/oferta/licenciaturas/ing_geologiaambiental.html
 - k) <http://www.univerciudad.co/orientacion-profesional/136-que-estudiar-geologia-o-geociencias>
 - l) http://www.ingenieria.unam.mx/paginas/Carreras/planes2010/ingGeologica_Plan.htm
 - m) http://www.universidades.org/carreras_y_universidades-Ver_Carreras-26/Profesorado-En-Geociencias-.html
 - n) http://www.universidades.org/carreras_y_universidades-Ver_Carreras-26/Profesorado-En-Geociencias-.html
 - o) <http://geology.com/colleges.htm>
3. Situación actual en la entidad
 - a) <http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/>
4. Perspectivas de las Geociencias a nivel nacional y global. Disponible en:
 - a) <http://yearofplanetearth.org/content/downloads/mexico/MexicoIYPECommittee2007.pdf>
 - b) <http://www.ccc.gob.mx/opiniones/1183-las-iniciativas-globales-en-geociencias>

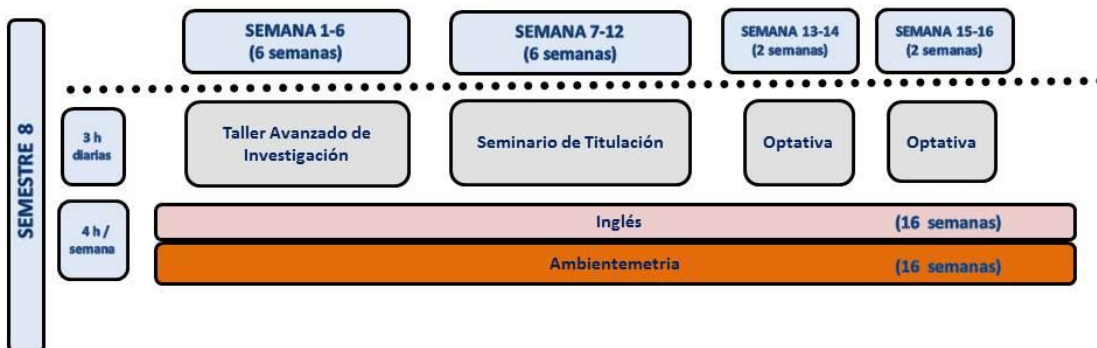
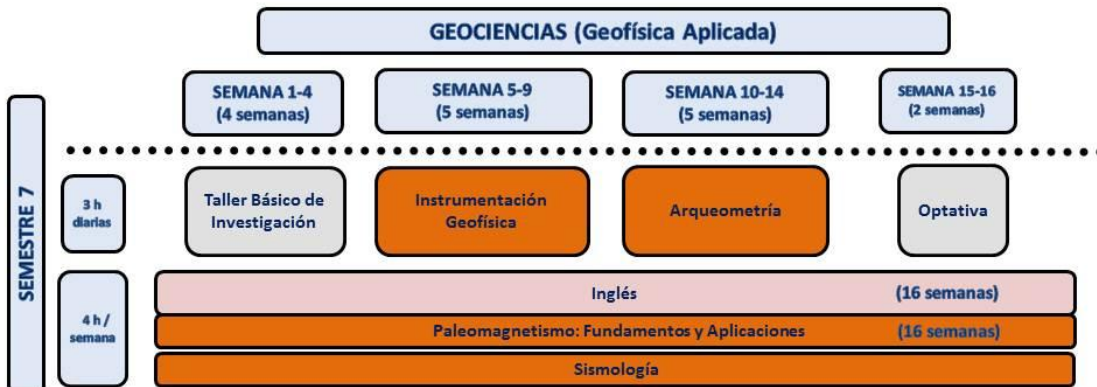
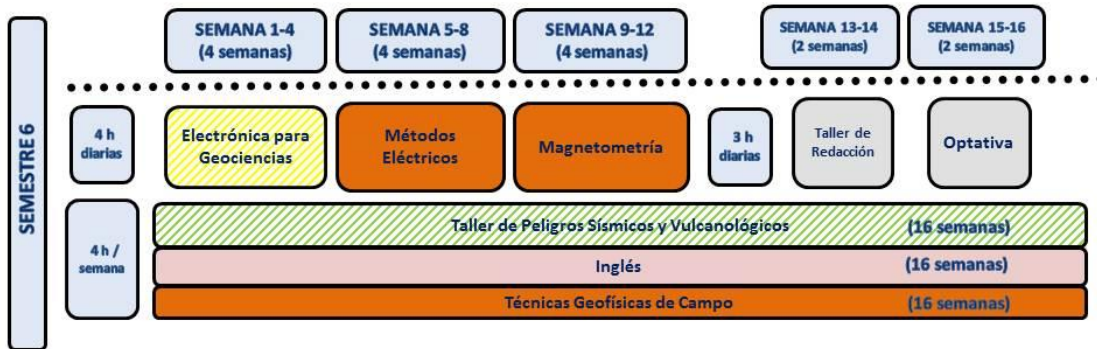
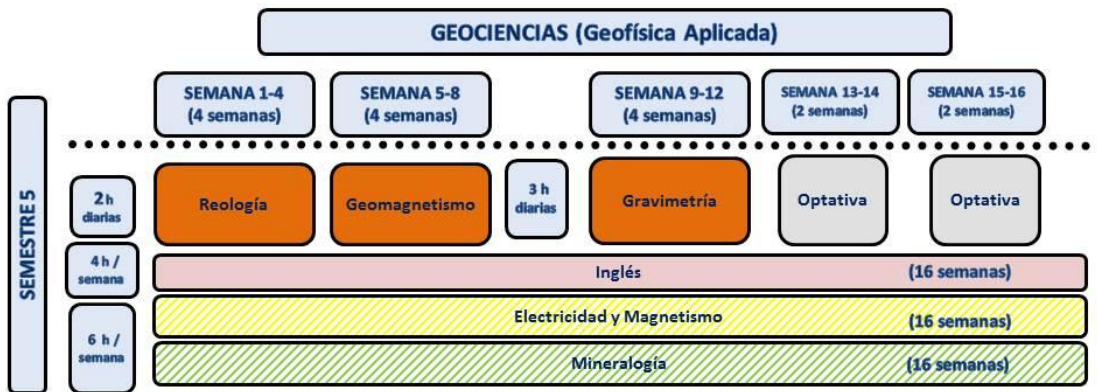
c) <http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/coloquios/especialidades/edo-arte-ing/Prospectiva%20de%20la%20Ingenieria%20geologica.pdf>

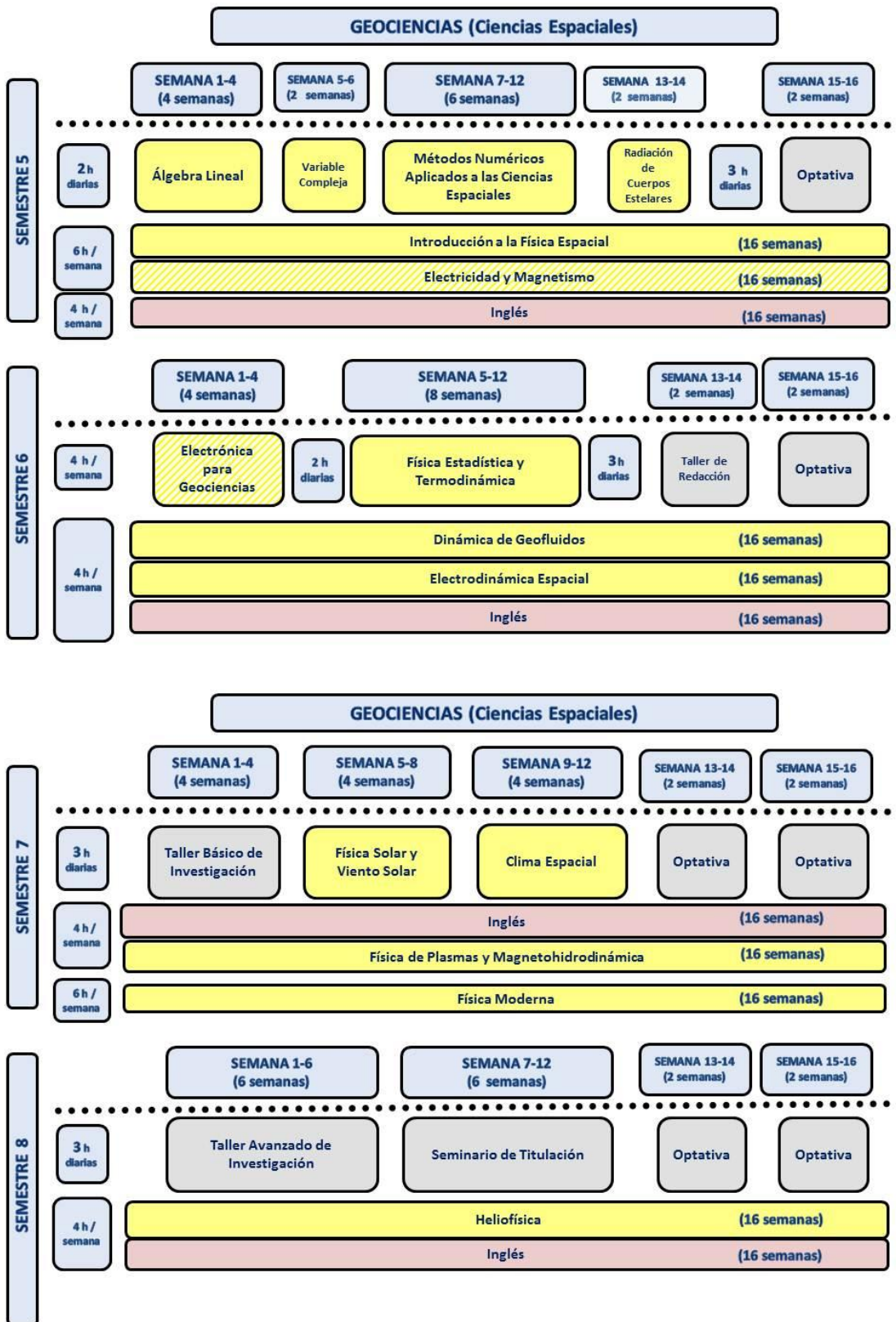
iii. Anexos

Anexo 1. Estructura por semana y semestre









Técnico en Cartografía y Geomática

SEMANA 1-4
(4 semanas)

SEMANA 5-10
(6 semanas)



SEMESTRE 5

3 h
diarias

Introducción a la Geomorfología

Geotecnia

SEMANA 1-10
(10 semanas)

Desarrollo de Proyecto