



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

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

**RESUMEN EJECUTIVO**

**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

Introducción .....	3
1. Fundamentación .....	5
2. Aspectos más relevantes de la propuesta del plan de estudios .....	7
Misión.....	7
Visión.....	7
2.1 Objetivo general.....	7
2.2 Perfiles del plan de estudios .....	7
2.2.1 Perfil de ingreso.....	7
2.2.2 Perfiles intermedios .....	8
2.2.3 Perfil de egreso.....	10
2.2.4 Perfil profesional .....	11
2.3 Modelo educativo .....	13
2.3.1 Estructura y organización del plan de estudios.....	13
2.3.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios propuesto.....	16
2.3.3 Seriación obligatoria e indicativa .....	17
2.4 Mapa Curricular.....	20
3. Síntesis del proceso de implantación, evaluación y actualización del plan de estudios.....	21

## 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 3 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 con tres áreas de profundización. La primera, en Peligros y Riesgos, está orientada a generar recursos humanos capaces de 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.

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 profesionistas 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.

## 1. Fundamentación

El sector centro-occidente del país, que comprende a los estados de Jalisco, Colima y Michoacán (con una superficie aproximada de 300,000 km<sup>2</sup> en la región terrestre y 500,000 km<sup>2</sup> 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 y estatales, con la ayuda de especialistas en el área de las Geociencias.

Además de lo anteriormente expuesto, consideramos 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, en el campo de las Geociencias, ha resultado ser casi nulo. 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 profesionistas en esta área del conocimiento.

## 2. Aspectos más relevantes de la 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.

### 2.1 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.

### 2.2 Perfiles del plan de estudios

#### 2.2.1 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.

### 2.2.2 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.

### 2.2.3 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 profesionistas que utilicen los Sistemas de Información Geográfica 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 para el Licenciado en Geociencias**

El egresado tendrá una formación que le permita interactuar y trabajar en equipo con otros profesionistas 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.

## **2.2.4 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 las diferentes 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 aereoespaciales
- 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.

### **2.3 Modelo educativo**

La propuesta de creación de la *Licenciatura en Geociencias* se apega al modelo educativo de la ENES, Unidad Morelia, ya que se basa en el aprendizaje significativo, transfiriendo la responsabilidad del proceso hacia el alumno, en el trabajo en equipo, la realización de prácticas de campo, el uso intensivo de las TIC, el aprendizaje situado y la práctica del idioma inglés como medio para la actualización y apropiación del conocimiento generado en la comunidad internacional.

#### **2.3.1 Estructura y organización del plan de estudios**

El plan de estudios está conformado por 54-55 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).

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

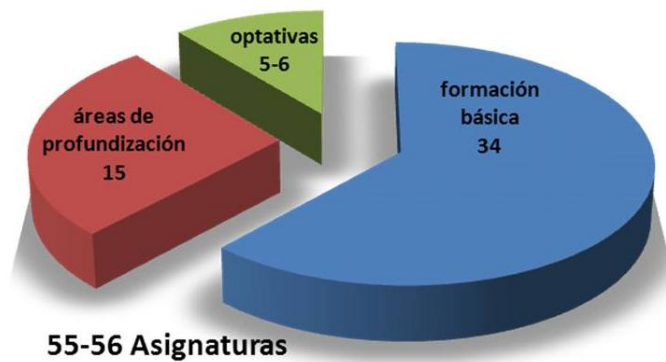


Figura 2. Número y tipo de asignaturas de la Licenciatura en Geociencias, ENES, Unidad Morelia

Para el diseño curricular, en algunos casos se crearon asignaturas totalmente nuevas y, en otros casos, los cursos 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.

### **2.3.2 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, siempre que no rebasen el 40% del número de asignaturas optativas del área elegida. En este caso, podrán ser hasta dos asignaturas cursadas en otros programas de su interés, 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.

### **2.3.3 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 A.

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 B).

Cuadro A. Asignaturas con seriación obligatoria

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

Cuadro B. Asignaturas con seriación indicativa

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

## 2.4 Mapa Curricular

Primer Semestre							
Denominación de la Asignatura	Semanas	Horas		Créditos			
		Teórico	Prácticas				
Fundamentos de Química	1-5	5	10	5	8		
Fundamentos de Biología	6-10	5	11	4	8		
Física para Geociencias I	11-16	6	12	3	10		
Matemáticas para Geociencias I	1-16	16	5	1	11		
Introducción a las Geociencias	1-16	16	4	2	10		
Inglés	1-16	16	2	2	6		
Segundo Semestre							
Química aplicada a las Geociencias	1-5	5	10	5	8		
Geobiología	6-10	5	10	5	8		
Física para Geociencias II	11-16	6	12	3	10		
Matemáticas para Geociencias II	1-16	16	5	1	11		
Geodinámica	1-16	16	4	2	10		
Inglés	1-16	16	2	2	6		
Tercer Semestre							
Probabilidad y Estadística	1-3	3	10	5	5		
Geoquímica	4-8	5	12	8	10		
Geología Estructural	9-12	4	15	5	9		
Programación e Informática	13-16	4	10	10	8		
Matemáticas para Geociencias III	1-16	16	5	1	11		
Fundamentos de Geofísica	1-16	16	4	2	10		
Inglés	1-16	16	2	2	6		
Cuarto Semestre							
Introducción a la Exploración Geofísica	1-5	5	8	7	7		
Cartografía y Topografía	6-11	6	11	4	10		
Percepción Remota	12-16	5	8	7	7		
Temas Selectos de Geociencias	1-16	16	1	1	3		
Matemáticas para Geociencias IV	1-16	16	3	1	7		
Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica	1-16	16	3	3	9		
Inglés	1-16	16	2	2	6		
Quinto Semestre							
		Semanas		Horas		Créditos	
		A	B	C	Teórico		Prácticas
Obligatoria por área de profundización		4	4	4	7-10	0-5	4-5
Obligatoria por área de profundización		6	4	2	8-12	0-3	3-10
Obligatoria por área de profundización		4	4	6	5-15	0-8	6-8
Obligatoria por área de profundización				2	10	0	3
Optativa		2	2	2	5-15	0-10	3-4
Optativa				2	5-15	0-10	3-4
Obligatoria por área de profundización		1-16	1-16	1-16	3-4	2-3	8-9
Obligatoria por área de profundización		1-16	1-16	1-16	3-5	1	7-11
Inglés		1-16	1-16	1-16	2	2	6
Sexto Semestre							
Obligatoria por área de profundización		4	4	4	10	5-10	6-8
Obligatoria por área de profundización		4	4	8	7-10	3-10	6-9
Obligatoria por área de profundización		4	4		10-12	3-10	7-8
Taller de Redacción		2	2	2	5	10	3
Optativa		2	2	2	5-15	0-10	3-4
Obligatoria por área de profundización		1-16	1-16	1-16	3-4	0-1	7-8
Obligatoria por área de profundización		1-16	1-16	1-16	1-4	0-3	5-9
Inglés		1-16	1-16	1-16	2	2	6
Séptimo Semestre							
Taller Básico de Investigación		4	4	4	3	12	5
Obligatoria por área de profundización		5	5	4	6-15	0-9	7-8
Obligatoria por área de profundización		5	5	4	5-15	0-10	6-8
Optativa		2	2	2	5-15	0-10	3-4
Optativa				2	5-15	0-10	3-4
Obligatoria por área de profundización		1-16	1-16	1-16	2-4	0-2	6-8
Obligatoria por área de profundización		1-16	1-16	1-16	3-6	0-3	7-12
Inglés		1-16	1-16	1-16	2	2	6
Octavo Semestre							
Taller Avanzado de Investigación		6	6	6	2	13	6
Optativa		2	2	2	5-15	0-10	3-4
Obligatoria por área de profundización		1-16	1-16	1-16	3	1-3	7-9
Inglés		1-16	1-16	1-16	2	2	6

Campos del Conocimiento	Etapas de Formación
Química	Básica
Biología	Intermedia
Física	Profundización
Matemáticas	
Geología	
2 campos o más	
Inglés	

Quinto Semestre	Técnico en Cartografía y Geomática
	Introducción a la Geomorfología
	Geotecnia
	Desarrollo de Proyecto

Áreas de Profundización	Peligos y Riesgo	Geofísica Aplicada	Ciencias Espaciales
		Quinto Semestre	
	Introducción a la Geomorfología	Reología	Álgebra Lineal
	Geotecnia	Geomagnetismo	Variable Compleja
	Políticas y Normatividad en el Manejo de los Peligos Geológicos	Gravimetría	Métodos Numéricos Aplicados a las Ciencias Espaciales
	Mineralogía	Mineralogía	Radiación de Cuerpos Estelares
	Principios de Estratigrafía y Sedimentología	Electricidad y Magnetismo	Introducción a la Física Espacial
	Geopedología	Sexto Semestre	
	Hidrología General	Electrónica para Geociencias	Electrónica para Geociencias
	Peligros Vulnerabilidad y Riesgos	Métodos Eléctricos	Física Estadística y Termodinámica
	Taller de Peligos Sísmicos y Volcanológicos	Magnetometría	
	Principios de Petrología	Taller de Peligos Sísmicos y Volcanológicos	Dinámica de Geofluidos
	Geología del Cuaternario	Técnicas Geofísicas de Campo	Electrodinámica Espacial
	Técnicas de Campo	Séptimo Semestre	
	Percepción Remota Avanzada	Instrumentación Geofísica	Física Solar y Viento Solar
	Geoinformación Aplicada al Análisis de Riesgos	Arguometría	Clima Espacial
		Paleomagnetismo: Fundamentos y Aplicaciones	Física de Plasmas y Magnetohidrodinámica
		Sismología	Física Moderna
		Octavo Semestre	
		Ambientemetría	Heliofísica

ASIGNATURAS OPTATIVAS		
Análisis y Tratamiento de Series de Datos	Geología Económica	Nociones de Ecología del Paisaje
Astrofísica General	Geoquímica Isotópica	Paleoambientes del Cuaternario
Cobertura y Uso del Terreno para el análisis de riesgo	Geotermia	Paleosismología
Ecuaciones Diferenciales Parciales	Introducción a la Radioastronomía	Petrología Volcánica
Electrónica Avanzada	Introducción a la Reconexión Magnética	Rayos Cósmicos
Física Magnetosférica	Introducción a las Ciencias Planetarias	Sistema de Soporte de Decisiones Espaciales
Geostatística I	Laboratorio de Vulcanología	Técnicas Analíticas
Geostatística II	Medición e Instrumentación	Temas Selectos de la Heliofísica

Pensum	3711-3841
Total Asignaturas	54-55
Total Horas Teóricas	2182-2687
Total Horas Prácticas	1184-1600
Total de Créditos	383-396

Seriación obligatoria

Seriación indicativa

### 3. Síntesis del proceso de implantación, evaluación y actualización del plan de estudios

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:

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.

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.

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.

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.

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.

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).

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.

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). 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.

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, 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.