



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN  
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA GEOMÁTICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TÍTULO QUE SE OTORGA  
INGENIERO (A) GEOMÁTICO (A)**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 20 DE JUNIO DE 2014**

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-  
MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 12 DE JUNIO DE 2015**

**RESUMEN EJECUTIVO**

---

---



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

PÁGINA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



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

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1	Antecedentes .....	7
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>25</b>
4.1	Objetivos del plan de estudios.....	25
4.2	Perfiles.....	25
4.2.1	De ingreso .....	25
4.2.2	De egreso.....	26
4.2.3	Perfil profesional .....	27
4.3	Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas .....	29
4.4	Estructura del plan de estudios .....	29
4.5	Mecanismos de flexibilidad .....	30
4.6	Seriación .....	31
4.7	Mapa curricular .....	33
4.8	Requisitos.....	35
4.8.1	De ingreso .....	35
4.8.2	Extracurriculares y prerrequisitos .....	35
4.8.3	De permanencia .....	35
4.8.4	De egreso.....	35
4.8.5	De titulación .....	36
<b>5</b>	<b>CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>37</b>
5.1	Recursos humanos .....	37
5.2	Infraestructura.....	37
<b>6</b>	<b>EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>39</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>



PÁGINA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



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

# 1 PRESENTACIÓN

La Facultad de Ingeniería de la UNAM es la institución con la más rica tradición en la formación de ingenieros en el continente americano. Con una matrícula actual de 14 mil alumnos en doce licenciaturas y un millar de estudiantes en cuatro programas de posgrado. Anualmente, la Facultad titula a más de 1000 ingenieros y gradúa a más de 200 especialistas y maestros, y del orden de 40 doctores en Ingeniería.

Atenta a las dinámicas necesidades del país, la Facultad ha tenido una permanente actualización de sus planes y programas de estudio y, conforme a la evolución tecnológica de las últimas décadas, ha venido creando nuevas licenciaturas en áreas de desarrollo estratégico. Todos los programas académicos de la Facultad de Ingeniería incluyen asignaturas de carácter sociohumanístico y todas las licenciaturas que se imparten cuentan con reconocimiento del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.

En el ánimo de ubicar objetivamente la aportación actual de la Facultad de Ingeniería de la UNAM al país, en materia de formación de ingenieros, sin ser nada desdeñables su tradición y sus logros, el hecho objetivo es que hoy cerca de un 2% de los nuevos ingenieros que produce México egresan de esta Facultad y no el 40% o 50% como ocurría hace cinco o seis décadas. Es claro que a la satisfacción de la demanda nacional de ingenieros están contribuyendo cada vez más las instituciones de educación superior de las distintas entidades federativas del país, al consolidarse las universidades públicas y privadas estatales, el sistema de los institutos tecnológicos y otros organismos educativos. En este contexto, el quehacer de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en la formación de ingenieros debe seguir apostando más por la calidad de sus egresados y no tanto por su cuantía.

Existe una íntima relación entre el desarrollo de un país y las capacidades de su ingeniería para producir los satisfactores que demanda su población. Los avances científicos y tecnológicos que se van alcanzando, el desarrollo de los mercados de bienes y servicios, así como la necesidad de incorporar nuevas técnicas a la práctica de la ingeniería señalan nuevos rumbos para el ejercicio de la profesión, lo que no debe enmarcarse solamente en el ámbito nacional, ya que la realidad de la globalización y el crecimiento del libre comercio apuntan a desarrollos profesionales de los egresados de ingeniería en entornos locales e internacionales de elevada competitividad.

El paradigma de la ingeniería en sus diferentes especialidades ha cambiado drásticamente en los últimos años. El avance científico y tecnológico ha incidido en la diversificación del espectro de aplicaciones ingenieriles y, consecuentemente, en las necesidades de formación de sus profesionales. El reto actual, en materia de formación de ingenieros, radica en poder



brindar a la sociedad profesionistas con nuevas habilidades para el diseño, construcción, fabricación y operación de sistemas y productos con mayor valor agregado de tecnología y más eficientes en su función, a los menores costos posibles. Los nuevos ingenieros requerirán profundizar su conocimiento disciplinar, potenciar sus capacidades de información y desarrollar su creatividad para adaptarse a escenarios cambiantes.

Contar con la organización académica, la planta docente y los planes de estudio para la formación de ingenieros que respondan en todo momento a la evolución de los requerimientos de la sociedad y a los acelerados avances tecnológicos es un permanente anhelo de las instituciones de educación superior responsables de esa misión. En escuelas de ingeniería con las dimensiones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y con la variedad de programas de licenciatura que se ofrecen, el deseo de mantener actualizado el *currículum* presenta desafíos muy especiales. Los ingenieros en formación deben desarrollar competencias de innovación tecnológica, y los planes de estudio, por lo tanto, responder a esta demanda con programas académicos actualizados.

México requiere hoy, en materia de formación de ingenieros, profesionales innovadores, creadores de tecnología y emprendedores; conocedores de los principios de la ingeniería y con ideas claras sobre el modelado matemático de fenómenos físicos y la optimización de procesos productivos; abiertos al autoaprendizaje, a la interdisciplinariedad y al uso de nuevas herramientas tecnológicas; con formación más que con información; con capacidad de comunicación oral y escrita; con bases para desarrollar su juicio profesional, su sensibilidad social y su convicción ética. En síntesis, con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Este proyecto de modificación del plan y programas de estudio de la Licenciatura en Ingeniería Geomática, de la Facultad de Ingeniería, tiene su origen en la necesidad de que los estudiantes profundicen su conocimiento de las diversas disciplinas de la misma, de que amplíen su capacidad para el manejo de información y, además, desarrollen su creatividad, considerando el extraordinario ritmo de cambio que tiene actualmente la tecnología.

Ante la evolución de la ingeniería geomática en sus diferentes especialidades, se deben adecuar sus programas educativos y formar Ingenieros Geomáticos con capacidad para la innovación tecnológica en un mundo global, interconectado y altamente competido. La Facultad de Ingeniería debe colaborar en ello junto con otros actores esenciales como los gremios de profesionales de la ingeniería en México.

Actualmente la ingeniería geomática, en sus diferentes ámbitos es uno de los pilares del progreso del país, por lo que es importante formar personal capacitado para resolver los problemas y necesidades de la sociedad. La Facultad de Ingeniería, a través de la Licenciatura en Ingeniería Geomática es el lugar indicado para preparar a los estudiantes con los conocimientos necesarios para desenvolverse en dichos ámbitos.

La ingeniería geomática presenta una dinámica propia del avance tecnológico y de las condiciones económicas y sociales, las cuales inciden en la formación de recursos humanos. Sin embargo, y debido a situaciones presentes y futuras, ha llegado el momento de hacer una revisión integral del plan y los programas de estudio respectivos para seguir manteniendo el liderazgo en la formación de profesionales.

Los nuevos retos de este plan de estudios son la flexibilidad del mismo para promover la movilidad estudiantil y profundizar en lo relativo a Sistemas de Información Geográfica, Sistemas Fotogramétricos Digitales, Percepción Remota, Sistemas de Posicionamiento Global, Administración de Recursos Naturales, Planeación y Desarrollo, para que los alumnos adquieran la capacidad de liderazgo, conocimiento y habilidades necesarias en éstas áreas.

Las necesidades generales detectadas mediante el diagnóstico determinaron las siguientes modificaciones al plan de estudios vigente:

- a) Reestructuración de los contenidos de las asignaturas de las ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada.
- b) Vinculación y ampliación de las aplicaciones de los conocimientos teóricos de las ciencias básicas, procurando motivar al estudiante para que el aprendizaje teórico sea significativo.
- c) Eliminación de los temas menos importantes de los programas de asignatura, a fin de lograr la profundidad apropiada en los restantes.
- d) Incorporación de temas nuevos, relevantes para la actualización de los campos disciplinarios.
- e) En cuanto a la duración de la licenciatura, se aumentó de ocho a nueve el número de semestres del plan de estudios, para lo cual se incluyeron algunas asignaturas obligatorias y se incrementó el número de asignaturas optativas.

A partir de las modificaciones al *Reglamento General para la Presentación, Aprobación, y Modificación de Planes de Estudio (RGPAMPE)*, aprobadas por el H. Consejo Universitario en su sesión ordinaria del 20 de junio de 2003, se solicitó a los Consejos Técnicos de todas las escuelas y facultades hacer un diagnóstico a los planes y programas de estudio con más de 6 años de antigüedad y, en su caso, proponer los cambios conducentes. En concordancia con el Reglamento citado, en este documento se presenta el Proyecto de Modificación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Geomática, integrado en la forma que se describe a continuación:

## **1.1 Antecedentes**

La Facultad de Ingeniería no sólo es la escuela de ingeniería más antigua en América, sino la primera institución de carácter científico del continente. Su precursor, el Real Seminario de Minería, abrió sus puertas a la docencia en 1792 y el primer edificio construido para la

enseñanza de ingeniería en México fue el Palacio de Minería, que orgullosamente forma parte del patrimonio con que cuenta la Facultad.

El plan de estudios (2005) de la Licenciatura en Ingeniería Geomática, fue aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería el 4 de marzo de 2005 y se inició en el mes de agosto, con el semestre escolar 2006-1; incorpora módulos optativos que permitan encaminar la formación del egresado hacia alguna de las áreas del campo de trabajo surgidas del vertiginoso avance tecnológico de la ingeniería geomática, enfocándose a las de mayor demanda laboral. En el 2008, se realizaron cambios menores al plan de 2005 que consisten en reubicar el semestre de impartición de algunas asignaturas y establecer seriaciones faltantes entre otras.

Tradicionalmente la Facultad de Ingeniería se ha esforzado por brindar a sus estudiantes una preparación de excelencia, adecuando los contenidos de sus planes y programas de estudio, así como sus métodos de enseñanza-aprendizaje, a las exigencias del mercado laboral y a la satisfacción de necesidades para el desarrollo del país.

La cronología y las modificaciones que han tenido los planes de estudio de esta licenciatura, se presentan a continuación:

**TABLA 1-1 CRONOLOGÍA DE LA CREACIÓN Y LAS MODIFICACIONES DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA GEOMÁTICA**

<b>AÑO</b>	<b>ACCIÓN</b>	<b>NOMBRE DE LA LICENCIATURA</b>	<b>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</b>
1843	Creación	Agrimensor	Colegio de Minería
1883	Creación	Ingeniería Topográfica e Hidrográfica	Escuela Nacional de Ingenieros
1883	Creación	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Escuela Nacional de Ingenieros
1947	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Escuela Nacional de Ingenieros
1949	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Escuela Nacional de Ingenieros
1955	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Escuela Nacional de Ingenieros
1958	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1967	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1968	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1970	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1972	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1979	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1980	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1985	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1993	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
1995	Modificación parcial	Ingeniería Topográfica y Geodésica	Facultad de Ingeniería
2005	Creación	Ingeniería Geomática	Facultad de Ingeniería
2008	Modificación	Ingeniería Geomática	Facultad de Ingeniería

Fuente: Registros de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE).



## 2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

### *Demandas del contexto*

Durante la primera mitad del siglo XX, la educación superior en el país respondió a la necesidad de formar cuadros profesionales que apoyaran la reconstrucción posrevolucionaria y el desarrollo tecnológico, industrial y empresarial de México. Una formación profesional representaba la posibilidad de obtener empleo formal en el área respectiva y, el ascenso casi garantizado a lo largo de la vida, con frecuencia dentro de una misma empresa, organismo o institución. El conocimiento profesional resultaba duradero. Aunque, no todos los individuos alcanzaran este ideal, el conocimiento y la especialización depositados en algunos miembros de la sociedad, representaron también la posibilidad de fortalecer relaciones con la comunidad, constituyéndose en un factor de reconocimiento social que apuntaba hacia la legitimidad del sistema. Así, la carrera profesional constituyó por mucho tiempo un fundamento económico, ideológico y social, así como un medio comprobado para llevar a la realización el proyecto de vida que prometía. Parecía que bastaba ser ingeniero, médico, contador, abogado, etc., para asegurarse una posición económica a través del desempeño laboral esperado, pero sobre todo para adquirir una identidad, tanto personal como social.

Debido al avance tecnológico y a la economía globalizada, en las últimas décadas se han generado otras circunstancias para el mundo del trabajo que constituyen en sí mismas escenarios inéditos y por ello significan, potencialmente, riesgo y oportunidad.

La eliminación de capas completas de actividad laboral es una de las consecuencias derivadas de esta transformación económica, tecnológica y de progresiva competencia, ya que los sistemas de procesamiento electrónico de información hacen posible una coordinación más eficaz, con un menor número de personas, para el logro de los fines de una organización.

En virtud de lo anterior, se ha modificado el ejercicio de la ingeniería y para responder a este cambio, el perfil de egreso de la licenciatura debe considerar las habilidades necesarias para satisfacer los nuevos requerimientos del ejercicio actual de la Ingeniería Geomática. Además es necesario analizar el conjunto de circunstancias y la situación actual de la participación de la Facultad de Ingeniería en la formación de ingenieros en México, con el propósito de explicar la meta que se aspira alcanzar y los resultados que se desea obtener con el proyecto de modificación del plan de estudios.

Por otra parte, los cambios sociales y económicos que se han gestado en nuestro país y en el mundo demandan modificaciones sustanciales en el hacer y quehacer del ejercicio profesional de la Licenciatura en Ingeniería Geomática y aconsejan reorientar acciones para potenciar la formación de profesionales en este campo.

Las oportunidades de desarrollo de la licenciatura se centrarán principalmente en compañías medianas y pequeñas con actividades múltiples cartográficas y topográficas, a condición de que sean competitivas en calidad y en costos a nivel internacional.

En lo referente a la percepción remota y Sistemas de Información Geográfica, las posibilidades de desarrollo se tendrán en la administración y vigilancia de los recursos naturales, de bienes inmuebles, del medio ambiente, de los territorios, del mar patrimonial y de los registros públicos de la propiedad. Por tanto, el mercado de trabajo también incluirá las instituciones federales y estatales que se dedican a estudios territoriales, protección civil y respuesta a desastres naturales entre otros. En este caso, se pueden mencionar SEMARNAT, INEGI, CNA, CFE, PEMEX y el Sistema de Protección Civil.

El país requiere de Ingenieros Geomáticos con la preparación y capacitación adecuadas para hacer frente a los retos que plantea el crecimiento de la población (creación, mantenimiento y renovación de infraestructura urbana y rural, contaminación, etc.), con el uso de la tecnología existente y así estar en posibilidad de generarla e innovarla; para lo cual es necesaria una planeación con objetivos a corto, mediano y largo plazo.

Las necesidades en el ámbito nacional requieren de profesionales especializados en el área de ingeniería geomática, capaces de enfrentar las exigencias de la sociedad en este nuevo mercado. Estos profesionales deberán conocer la geomática en los ámbitos de planeación, administración y evaluación de proyectos, para ser conscientes de su factibilidad y su impacto social, teniendo siempre presente la armonía de su trabajo con el medio ambiente.

Sin lugar a dudas, puede establecerse que en el inicio del siglo XXI los alcances y la imagen profesional de la ingeniería topográfica, en México y en el mundo entero, debido a los factores mencionados y al proceso de la globalización, son muy diferentes a los que se tenían al final del siglo XX. La topografía convencional se ha potenciado por las nuevas tecnologías en la instrumentación y procesamiento de datos espaciales dando lugar a la ingeniería geomática, concepto que engloba el conjunto de actividades relacionadas con la toma de datos, análisis, administración y almacenamiento por medios electrónicos de información relativa a elementos geográficos, que son la base para la producción de mapas, planos, cartas e imágenes.

Las áreas de oportunidad en esta disciplina son claras:

- De las ingenierías, la Ingeniería Geomática es una de las licenciaturas que más se han desarrollado a nivel mundial en los últimos 20 años; su evolución ha sido impresionante.
- El desarrollo de tecnologías como la microelectrónica, las computadoras, los satélites artificiales y los sistemas de información generaron nuevas herramientas, entre las que se mencionan las estaciones totales infrarrojas y láser, los niveles

electrónicos y láser, los receptores GPS, las estaciones fotogramétricas digitales, las imágenes satelitales multiespectrales, los programas de cómputo especializado y Sistemas de Información Geográfica. El uso de tales herramientas propició el desarrollo de nuevas metodologías relacionadas con las actividades de producción cartográfica y catastral, gestión de recursos del territorio nacional, prevención y control de desastres debidos a los fenómenos naturales, físicos y ambientales.

- Los procedimientos de toma de datos, registro y producción de planos y mapas han evolucionado e integrado con la informática, la electrónica y la computación.
- En México y en el mundo entero, la industria privada y las entidades gubernamentales requieren de profesionales de la ingeniería geomática, con sólidos conocimientos en ciencias básicas y en ingeniería aplicada, que incluyen el empleo de las nuevas tecnologías y en particular las nuevas herramientas topográficas, geodésicas y fotogramétricas. Las aplicaciones a la minería, carreteras, urbanización, sistemas de agua potable y alcantarillado, construcción, catastro, etc., son parte sustancial de la formación académica.
- México es parte integrante del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, que incluye a Canadá y los Estados Unidos de América. Con el tratado, el mercado profesional de los tres países ha sido abierto, por lo que profesionales de la ingeniería geomática tienen la posibilidad de incursionar de manera profesional en cualquiera de los tres países integrantes; sin embargo, se requiere de programas de posgrados en esta disciplina. Las áreas a desarrollar son: Sistemas de Información Geográfica, topografía automatizada, geodesia satelital, sistemas fotogramétricos digitales, y teledetección.

Por todo lo anterior, es pertinente emprender acciones para que la licenciatura responda a las necesidades del país. También, es necesario incrementar el apoyo a la misma (en equipamiento y recursos materiales para la docencia), para ubicarla como una profesión de excelencia y a la vanguardia del cambio tecnológico, que es una realidad en México y en el mundo. La ingeniería geomática se encuentra en medio de una revolución tecnológica profunda, debido al desarrollo de los satélites y computadoras de uso diario en la industria, cuyo resultado es la demanda de profesionistas con conocimientos sólidos en el empleo de dichos equipos. La UNAM debe ser la institución que genere, motive, difunda y conduzca el cambio tecnológico en la licenciatura, con planes de estudios modernos, acreditados y con hechos y enseñanzas actualizadas.

La ingeniería geomática desempeña una función de gran trascendencia en el desarrollo del país y prácticamente tiene presencia en todo el sector público. Su aplicación constituye una



de las herramientas más importantes para el estudio, administración y vigilancia de los recursos naturales, mar patrimonial, bienes inmuebles, ordenamiento territorial, los registros públicos de la propiedad y la preservación del medio ambiente.

Al concebir a la ingeniería geomática no solo como un conjunto de personas que la estudian, la enseñan, la investigan, la difunden y la ejercen como profesión, sino también como un elemento central para que otros profesionistas puedan planear, proyectar, diseñar, construir, operar y mantener las obras de infraestructura para beneficio social y el desarrollo económico, cobra mayor importancia su visualización a futuro.

La expansión de las disciplinas de la ingeniería geomática que han tenido lugar en los últimos años es un fenómeno paralelo a la propia extensión de la componente geográfica como una de las áreas de mayor crecimiento global, fácilmente se puede deducir la demanda de profesionales calificados en esta área, que en las próximas décadas se dedicarán a ese propósito, millones de horas hombre de esfuerzo de un grupo significativo de las personas mejor preparadas en el país, que además, incidirá necesariamente en la orientación económica y social del futuro desarrollo del país.

Por tanto, un serio y profundo estudio y análisis del futuro de la ingeniería Geomática permitirá aportar valiosas orientaciones para su adecuada evolución. Precisamente, en estos momentos de la vida del país, el costo social e histórico, de no realizarse un importante esfuerzo en este sentido sería muy elevado.

La prospectiva de la ingeniería geomática constituye un problema de suma complejidad. En efecto, no solo interviene un elevado número de variables sino que, además de estar estrechamente interrelacionadas, se caracterizan frecuentemente por la incertidumbre acerca de su evolución futura. Sin embargo, es evidente que no se trata de adivinar el porvenir de la ingeniería geomática, sino plantear las decisiones conducentes a construirlo, integrándolas con los esfuerzos por identificar su historia reciente, hasta el futuro al cual se dirige con la guía permanente de la visión prospectiva.

Por tanto, se hace necesario un serio y profundo esfuerzo que aborde la complejidad del problema con una metodología concebida para tomarla en cuenta y con una profundidad de análisis acorde con la importancia y trascendencia del tema que nos ocupa.



Las tareas educativas que tendrán que llevarse a cabo en la formación de los nuevos Ingenieros Geomáticos son:

- Educar y formar graduados con imaginación, liderazgo y creatividad.
- Adaptar los sistemas y la administración académica para que abastezcan con más eficacia al mercado de trabajo.
- Propender a satisfacer las necesidades de desarrollo en los ámbitos nacional, regional e internacional.
- Fomentar innovaciones en los procesos educativos para lograr los nuevos perfiles de graduados que demanda el país.

En cuanto a la duración de la licenciatura, se propone aumentar de ocho a nueve el número de semestres del plan de estudios, para lo cual se incluyen algunas asignaturas obligatorias eliminando temas de índole informativo o repetido e incrementando el número de asignaturas optativas.

El proceso de revisión y actualización de los planes de estudio de la licenciatura ha sido permanente y su propósito es lograr que dichos planes se ajusten, oportunamente, a las nuevas condiciones para evitar su gradual obsolescencia.

En el proyecto de modificación al plan de estudios se han recogido las opiniones de los docentes, ingenieros destacados en la práctica profesional, alumnos y egresados de la facultad, sobre la congruencia y adecuación de los diferentes componentes curriculares entre sí y con respecto a las características del contexto social en el que se desarrollará el egresado.

De acuerdo con el diagnóstico realizado, las conclusiones de mayor relevancia fueron las siguientes:

- Actualizar conforme a los paradigmas científicos las metodologías de enseñanza y aprendizaje conforme a una visión de la ingeniería geomática en el contexto globalizador actual.
- Formar egresados de Ingeniería Geomática con pensamiento holístico que satisfagan los requerimientos y expectativas de los estudiantes y de los empleadores.

- Motivar al alumno desde los primeros semestres de la licenciatura, familiarizándolo con la realidad de los trabajos que se realizan en ingeniería geomática.
- Identificar los temas fundamentales en todas y cada una de las asignaturas, de acuerdo con su clasificación.
- Depurar los programas de las asignaturas, eliminando contenidos obsoletos y conocimientos enciclopédicos e incorporando temas actuales.
- Proponer la seriación mínima indispensable con el fin de dar mayor flexibilidad a la estructura curricular del plan de estudios.
- Favorecer que los estudiantes aprendan a aprender.
- Elaborar e implantar programas con la claridad suficiente para desarrollar los contenidos en cuanto a las ideas básicas, técnicas de enseñanza idóneas y actividades de aprendizaje suficientes que además sean impartidos con el tiempo y la profundidad que ameritan.
- Promover la movilidad estudiantil para que los alumnos cursen estudios parciales en otras entidades académicas de la UNAM o en otra universidad de México o del extranjero, con las cuales se tengan celebrados convenios de colaboración académica académica.
- Diseñar el programa curricular, de tal manera que, al término de la licenciatura el egresado esté motivado y en posibilidades de cursar exitosamente una especialización, maestría y/o doctorado.
- Mejorar la comunicación oral y escrita en español, así como la comprensión de lectura en, al menos una lengua extranjera.
- Promover el trabajo en equipo inter y multidisciplinario y de autoaprendizaje continuo.

En cuanto al perfil del egresado, este debe tener una formación integral a fin de que pueda desarrollarse sin dificultad en cualquiera de las cuatro áreas del conocimiento y en las condiciones del mercado laboral profesional, el egresado debe conseguir adaptarse constantemente a nuevos y cambiantes contextos sociales sin verse afectado por ellos, lo cual puede lograrse con menos dificultad, si se tiene un conocimiento general, pero amplio de todas las áreas de la ingeniería geomática.

En cuanto a la duración de la licenciatura se considera factible que existe la alternativa de aumentar de ocho a nueve el número de semestres del plan de estudios, con lo cual se podrán actualizar y fortalecer los conocimientos en las áreas académicas, dar flexibilidad en la elección de asignaturas optativas y permitir la incorporación de asignaturas para desarrollar actitudes y aptitudes de liderazgo y creatividad.

Como resultado de la evaluación del plan de estudios vigente y a la luz del proceso de diagnóstico llevado a cabo, se detectaron una serie de oportunidades de mejora para la conformación de la modificación del plan de estudios propuesto, mismas que orientaron el trabajo del Comité de Carrera, en concordancia con los siguientes objetivos:

- Estructurar los contenidos de las asignaturas de ciencias de la ingeniería evitando la duplicidad de los conocimientos de las ciencias básicas.
- Vincular y ampliar las aplicaciones de las ciencias básicas a los conocimientos teóricos, en aras de motivar al estudiante para que el aprendizaje teórico sea significativo.
- Asegurar que la relación contenido-tiempo de impartición de las asignaturas permita que los alumnos asimilen mejor los conocimientos.
- Depurar los programas de las asignaturas eliminando de ellos temas superfluos a fin de lograr profundidad apropiada en los restantes.
- Revisar la vigencia de los contenidos de las asignaturas ante el constante avance del conocimiento en cada una de ellas.
- Incorporar asignaturas nuevas para que los alumnos se mantengan actualizados haciendo a un lado aquellos temas que han perdido relevancia.
- Integrar proyectos multidisciplinarios, promoviendo la conceptualización holística de los problemas.
- Incorporar asignaturas que promuevan el desarrollo de actitudes y aptitudes de liderazgo y creatividad.
- Incrementar la participación en proyectos colaborativos.

De acuerdo con las necesidades generales antes enunciadas, las Divisiones de Ingenierías Civil y Geomática, de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades analizaron

minuciosamente los programas de las asignaturas vigentes en lo que se refiere a la pertinencia de los contenidos temáticos existentes y a la necesidad de incorporar nuevos contenidos.

El Comité de Carrera de Ingeniería Geomática tomó en cuenta estas conclusiones e integró una propuesta de modificación del plan de estudios, estableciendo la justificación, objetivo y contenido específico de cada una de las asignaturas para la conformación de dicha propuesta.

La propuesta de modificación a las asignaturas específicas de la licenciatura se realizó de acuerdo con los siguientes criterios generales:

- Mantener los conocimientos generales en la formación de profesionales en Ingeniería Geomática.
- Abordar las asignaturas con el nivel académico requerido en el nivel de licenciatura y de acuerdo con el desarrollo tecnológico actual.
- Mantener la clasificación de asignaturas por áreas (Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades y otras asignaturas convenientes), para comparar la estructura del plan con las recomendaciones del CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.).
- Propiciar mayor interrelación entre las asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias de la Ingeniería.
- Considerar las modificaciones de los programas de asignaturas del grupo de Ciencias Básicas para evitar repeticiones.
- Reacomodar las asignaturas en función de los conceptos básicos que tratan, evitando duplicidades y reorganizando su contenido. En ocasiones, los reajustes requirieron un cambio en créditos.
- Incluir temas de frontera del conocimiento, de manera que el alumno esté actualizado en su formación; en algunas áreas fue necesaria la creación de nuevas asignaturas o el cambio de denominación.



- Revisar y, en su caso, redactar nuevamente los objetivos generales y específicos que no estén planteados en términos de los productos de aprendizaje.

### **Principales cambios de esta propuesta**

Se revisaron y actualizaron objetivos, temarios, contenidos y bibliografía de los programas de las asignaturas y en algunas se modificó su denominación. Se incorporan asignaturas obligatorias integradoras de conocimientos. Por otro lado, se proponen nuevas asignaturas optativas, con el propósito de lograr un plan más flexible. Esta característica aunada a las modificaciones descritas sustentan el aumento de un semestre al plan.

PÁGINA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



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

### 3 METODOLOGÍA

El proyecto de revisión y modificación de los planes y programas de estudio de la Facultad de Ingeniería se apoyó en el trabajo de tres comités institucionales: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y el Comité de Carrera de Ingeniería en Computación.

El diseño de una metodología para la actualización de los planes y programas de estudio en Ciencias Básicas se inició desde el 2011, año en que el Foro Permanente de Profesores de Carrera de esa área estableció el marco rector respecto a la conformación de la estructura académica de la División de Ciencias Básicas (DCB).

Las acciones planteadas para elaborar los Lineamientos, Políticas y Estrategias para la conformación de la propuesta de planes y programas de estudio en lo que se refiere a Ciencias Básicas, además de considerar los lineamientos generales propuestos para este proceso en todo el ámbito de la Facultad, tuvieron como ejes rectores los siguientes puntos:

- El perfil de un ingeniero innovador y profesionalmente competitivo.
- El diseño de programas de asignatura coherentes en contenidos y tiempos.
- El diseño de un mapa curricular que considere una seriación adecuada.
- EL fomento al desarrollo de las buenas actitudes y de las habilidades pertinentes en el alumno.
- La formación integral del personal docente.
- La implantación de políticas que permitan a los profesores relacionar los contenidos de diferentes asignaturas y al exterior.
- La optimización la infraestructura.
- La reestructuración organizativa de la DCB para propiciar y mejorar la participación y comunicación entre la comunidad académica.

A partir de lo anterior, los departamentos académicos de la DCB, con la participación de las academias de profesores por asignatura, se dieron a la tarea de conformar la propuesta de las nuevas asignaturas, cuya estructura se describe a continuación: tronco común general para todas las licenciaturas (integrado por 8 asignaturas de matemáticas básicas y aplicadas); tronco común para las licenciaturas de cada División Profesional (asignaturas comunes para las licenciaturas de la misma División; considera asignaturas de matemáticas, de física y química), y asignaturas de Ciencias Básicas exclusivas, en su caso, para cada licenciatura. Asimismo, la Comisión de Planes y Programas de Estudio de Ciencias Básicas estableció los criterios específicos de seriación aplicables a las asignaturas del área.

Por lo que se refiere a los contenidos sociohumanísticos, los aspectos que se tomaron en cuenta fueron los siguientes:

- Atención a los lineamientos generales propuestos para este proceso de modificación de los planes y programas de estudio de la Facultad.
- Exploración del *currículum* sociohumanístico en otras instituciones y países.
- Necesidad de actualización de contenidos y de bibliografía.
- Mayor flexibilidad y variedad en la oferta de asignaturas sociohumanísticas.
- Mayor vinculación con las licenciaturas.
- Aprovechamiento de la formación y experiencia de los docentes del área.

El proceso fue guiado por la Comisión de Planes y Programas de Estudio de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, la cual tomó en consideración las sugerencias y opiniones de la planta académica de la División y de los distintos Comités de Carrera de la Facultad.

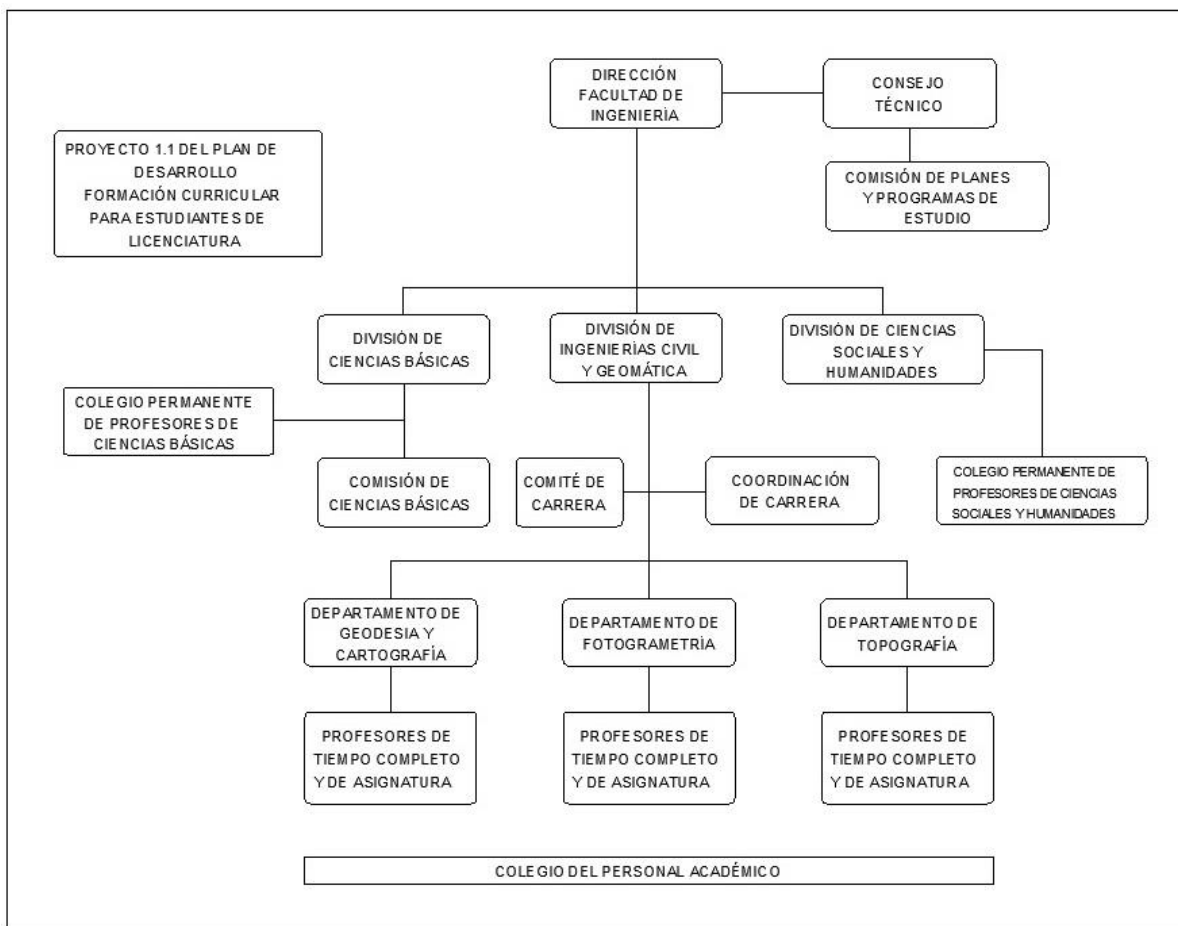
Los participantes en el proyecto de modificación del plan de estudios de las Licenciatura en Ingeniería Geomática se muestran en la figura 3.1, incluye la estructura organizacional de la Facultad de Ingeniería y entidades que se fueron instalando conforme avanzó el proceso.

El proyecto de modificación del plan de estudios se llevó a cabo en tres etapas; la figura 3.2, presenta el diagrama de flujo de la metodología empleada en el diseño del mismo.

La primera etapa inició en el año 2008 en la División de Ingenierías Civil y Geomática donde, atendiendo al Plan de Desarrollo Divisional, la jefatura determinó dar inicio a la fase de diagnóstico del plan de estudios vigente. El Comité de Planeación programó una serie de actividades con el propósito de analizar las condiciones actuales y futuras del desarrollo de la ingeniería geomática, las del ejercicio de la profesión y las del contexto económico y social de nuestro país, así como las influencias globales.

Se decidió la organización de encuentros académicos, para obtener la opinión de representantes de cada sector de manera particular. La secuencia y temática fueron las siguientes: dos talleres sobre prospectiva de la Ingeniería Geomática y perfil del ingeniero, el primero reunió a profesores de seis instituciones, tanto de la Zona Metropolitana del Valle de México como del interior del país y el segundo se realizó con profesores de la división, un taller de egresados de las licenciaturas de Ingeniería Topográfica y Geodésica y de Ingeniería Geomática, y una mesa redonda con empresarios que emplean a los egresados.

Por otra parte, se estudiaron las particularidades de la formación de ingenieros en diferentes áreas geográficas del mundo.

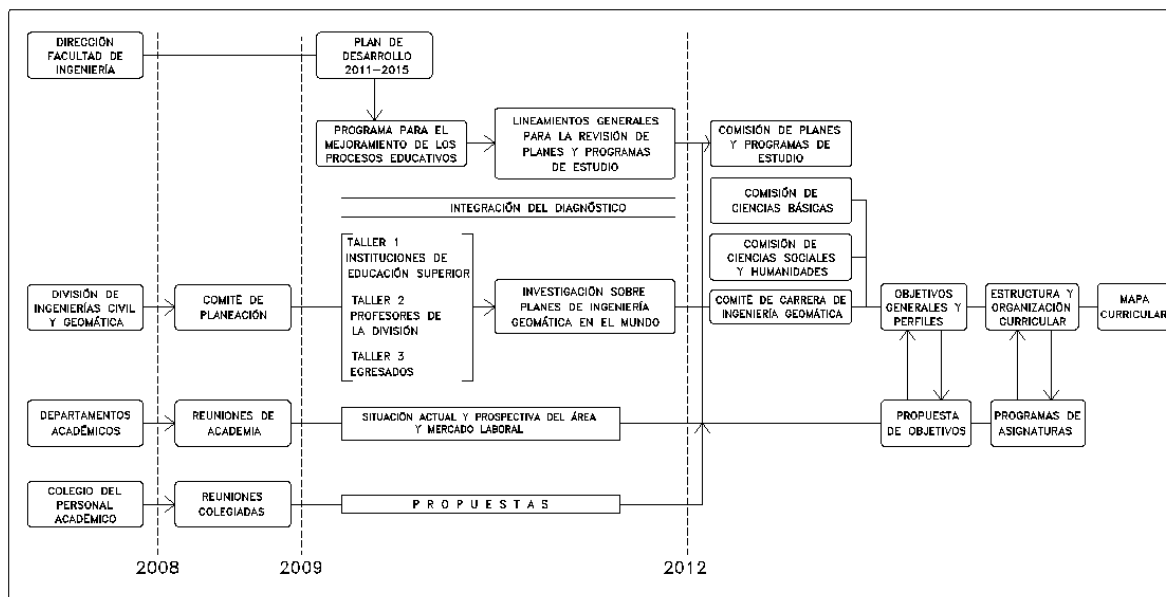


**FIGURA 3.1. ORGANIGRAMA DE LOS PARTICIPANTES EN EL PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA GEOMÁTICA**

Las actividades descritas se complementaron con el levantamiento de encuestas, aplicadas a estudiantes de los últimos semestres, a recién egresados de esta facultad y a empleadores. El diseño y aplicación de los cuestionarios de encuesta se realizaron con el apoyo de la DGEE (Dirección General de Evaluación Educativa) de la UNAM. Los resultados más relevantes de las encuestas se integraron en el diagnóstico y se tomaron en cuenta para elaborar la propuesta de modificación, considerando los lineamientos establecidos por los organismos de evaluación y acreditación, bajo un modelo educativo centrado en el aprendizaje.

Cada uno de los departamentos académicos de la división que administran las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada del plan de estudios, realizaron reuniones en las cuales se analizaron, entre otros temas, la situación actual y prospectiva del campo disciplinario y del mercado laboral, obteniéndose el perfil de egreso deseable en cada uno de los campos disciplinarios. La actividad de cada una de las academias por departamento

motivó la participación general de los profesores, lo que dio como resultado el acuerdo en la propuesta de asignaturas que se presentó posteriormente al Comité de Carrera.



**FIGURA 3.2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL DISEÑO DEL PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO**

Las actividades descritas permitieron integrar el diagnóstico del plan de estudios vigente y, en consecuencia, concluir la primera etapa del proceso.

En la segunda etapa, la Dirección de la Facultad estableció las políticas generales que todas las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería consideraron en sus proyectos de modificación de los planes de estudio; se integraron al proceso otros órganos de la estructura organizacional de la facultad y se instalaron cuerpos colegiados creados *ex profeso*.

El documento base para establecer las políticas generales fue el *Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería 2011-2014*. La revisión permanente de los planes y programas de estudio se constituyó en el motor de los trabajos emprendidos, principalmente, por el grupo de trabajo del proyecto 1.1 del plan, responsable del Programa para el Mejoramiento de los Procesos Educativos, que incluyó como actividad destacada la revisión y actualización del modelo educativo y de los planes y programas de estudio.

En enero de 2012, como consecuencia del trabajo desarrollado por el grupo del proyecto 1.1 del Plan de Desarrollo y atendiendo a la normatividad universitaria, el Director de la Facultad de Ingeniería, como Presidente del Consejo Técnico, dio a conocer los lineamientos generales para la revisión de los planes y programas de estudio y que se enlistan a continuación:

- Se mantendrá el ingreso directo a cada licenciatura.

- La duración de los planes de estudio no será mayor de 10 semestres.
- El máximo de créditos será 450 repartidos de la siguiente forma:  
Máximo 48 créditos por semestre.  
Máximo 135 créditos en asignaturas de Ciencias Básicas.  
Máximo 48 créditos en asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades.  
Máximo 267 créditos en asignaturas de Ciencias de la Ingeniería, otros cursos e Ingeniería Aplicada.
- Se mantendrá el bloque móvil y se establecerá seriación obligatoria en las asignaturas del plan de estudios que lo requieran.
- Se propondrá una distribución de las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería en los primeros semestres.
- Se mantendrá el requisito de comprensión de lectura de un idioma extranjero.
- Se incorporarán actividades sin valor en créditos como: prácticas profesionales, estancias en la industria o actividades similares.

El Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería desde el 26 de marzo de 2008 aprobó el Reglamento de los Comités de Carrera, creandose posteriormente dos comisiones, una de Ciencias Básicas y otra de Ciencias Sociales y Humanidades y por acuerdo del Consejo Técnico, en febrero de 2009, se instaló la Comisión de Planes y Programas de Estudio que elaboró los lineamientos para la evaluación de planes de estudio y ha sido la responsable de supervisar el proceso general en la facultad.

El Comité de Carrera de Ingeniería Geomática integrado por distinguidos profesores de la licenciatura, egresados destacados y un representante por cada una de las divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades se instaló en junio de 2012, para evaluar el diagnóstico y conducir el proceso de modificación del plan y programas de estudio.

Ya instalados todos los comités y comisiones, como se muestra en la figura 3.2, se inició la tercera etapa en la que el Comité de Carrera analizó el diagnóstico y definió los objetivos generales y los perfiles de ingreso y egreso. Por su parte, las academias de los departamentos plasmaron el resultado de su diagnóstico y el análisis de los programas de asignatura vigentes en las propuestas de modificación o en la propuesta de nuevas asignaturas.

El Comité de Carrera citó a cada uno de los jefes de departamento para la exposición detallada de los programas de asignatura propuestos. Se realizaron reuniones por cada campo donde se revisaron de manera exhaustiva todos los programas.

Simultáneamente, las Comisiones de las Divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades, por su parte, trabajaron en sus propuestas de asignaturas y las presentaron al Comité de Carrera, que las analizó con base en el perfil de egreso, manifestando sus observaciones, logrando retroalimentación y acuerdos.

Se llevaron a cabo varias reuniones con alumnos para informarles los avances y recibir comentarios y sugerencias.

La Coordinación de la Licenciatura en Ingeniería Geomática, con el apoyo de los departamentos académicos, integró la información generada al sistema, Planes y Programas de Estudio (PYPE), establecido por el Consejo Técnico.



## **4 PLAN DE ESTUDIOS**

### **4.1 Objetivos del plan de estudios**

En la Facultad de Ingeniería queremos formar ingenieros geomáticos que sean creadores de tecnologías propias, con conocimientos muy sólidos en ciencias básicas y en su disciplina de especialidad, con capacidad de análisis y de síntesis; reflexivos, capaces de entender la física de un problema de ingeniería y que sepan manejar las herramientas matemáticas para resolverlo; capaces de auto-aprender e innovar. Ingenieros emprendedores y competitivos en el ámbito nacional e internacional. Que al término de sus estudios de licenciatura sea capaz de incorporarse con éxito al sector productivo, o bien emprender y terminar estudios de posgrado; con formación multidisciplinaria y competente para el trabajo en equipo. Profesionales comprometidos con el país y con sensibilidad hacia sus problemas sociales.

Para lograr todo lo anterior es necesario modificar los métodos de enseñanza aprendizaje. Para ello se han implementado desde el año 2004 en el Centro de Docencia de la Facultad de Ingeniería, cursos dirigidos a la planta docente, en los cuales se discute y enseña los nuevos métodos de enseñanza para que el estudiante aprenda a aprender. Adicionalmente estos cursos servirán para que el profesor modifique su actitud en la enseñanza, reflexione en lo que ha hecho en este proceso y evite el verbalismo. Además, aplique o utilice nuevos elementos de apoyo didáctico con nuevas técnicas y metodologías como son: programas de cómputo, internet, ayudas visuales, etc.

Con objeto de fortalecer la formación de habilidades del estudiante, se harán seminarios y talleres de uso de técnicas modernas de Geomática, de programas de cómputo especializados en la solución de problemas de las diferentes disciplinas de la ingeniería geomática. Además, en ingeniería aplicada, se enfatizará el desarrollar proyectos por parte del estudiante con ayuda del profesor, para que aplique e integre sus conocimientos previamente adquiridos.

### **4.2 Perfiles**

#### **4.2.1 De ingreso**

El estudiante interesado en ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Geomática, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el

conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media Superior. Para todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes.

Requiere poseer conocimientos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con sólidos conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, así como conocimientos generales de química y de computación. Es también conveniente que posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a las habilidades, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo.

#### **4.2.2 De egreso**

##### **General<sup>1</sup>:**

Los egresados de la Facultad de Ingeniería deberán poseer: capacidades para la innovación, potencial para aportar a la creación de tecnologías y actitud emprendedora. Tendrán ideas claras sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización; estarán abiertos tanto al aprendizaje continuo como a la interdisciplinariedad. Deberán contar con conocimientos sólidos de su idioma con capacidad de comunicación oral y escrita, así como de otra lengua, preferentemente inglés, cuando menos a nivel de comprensión de lectura; con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

##### **Específico<sup>2</sup>:**

Al finalizar su formación profesional, el egresado de la licenciatura en Ingeniería Geomática poseerá los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

El egresado de la Licenciatura en Ingeniería Geomática de la Facultad de Ingeniería de la UNAM es el profesional que tiene la capacidad para planear, administrar, supervisar, dirigir

---

<sup>1</sup> En el caso de este plan de estudios, el Perfil de Egreso General se refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer todos los ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería.

<sup>2</sup> El Perfil de Egreso Específico hace referencia a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer los Ingenieros Geomáticos egresados de la Facultad de Ingeniería.

y realizar proyectos destinados a la sociedad en general y a la comunidad científica, a partir de conocimientos y el manejo de información geoespacial aplicados en las áreas científicas, humanísticas, tecnológicas y ambientales desde su perspectiva disciplinaria.

El conocimiento de los marcos de referencia geodésicos, le permitirá determinar los linderos internacionales, nacionales, estatales, municipales y particulares, incluyendo la modelación correcta de la forma de la Tierra, cuyas aplicaciones serán el soporte de los sistemas de sensores remotos, de información geográfica, de proyecciones cartográficas y de posicionamiento global, entre otros.

Las nuevas tecnologías le permitirán la adquisición, almacenamiento, procesamiento, análisis y difusión de información geoespacial orientada a diversas áreas de investigación de la superficie terrestre, su campo gravitacional y la atmósfera. Interrelacionándose en grupos multidisciplinarios para proveer las soluciones requeridas por la sociedad en temas de: agricultura, desarrollo urbano, servicios, transporte, obras de infraestructura y catastro, entre otros muchos aspectos socio-económico-político-jurídicos-culturales y todo esto con una clara visión, comprometida y ética, que ayude a una mejor toma de decisiones, encaminadas a la solución de las necesidades del país.

Tendrán ideas claras sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización; estarán abiertos tanto al aprendizaje continuo como a la interdisciplinaria. Deberán contar con conocimientos y habilidades de comunicación oral y escrita; con sensibilidad social y ética profesional, así como potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio

### **4.2.3 Perfil profesional**

El Ingeniero Geomático es el profesionalista que posee los conocimientos y la preparación necesarias que le permiten laborar en los niveles de planeación, organización, dirección y ejecución en las áreas de cartografía, geodesia, topografía, fotogrametría, percepción remota, Sistemas de Información Geográfica y ciencias afines, con el objeto de establecer el marco geográfico y geométrico de referencia de todos los proyectos en que se apliquen estas disciplinas.

Este profesionalista:

- Define, desarrolla y establece Sistemas de Información Geográfica en un marco de referencia único.
- Establece la Red Geodésica Nacional horizontal y vertical para referir a ella los levantamientos topográficos de todo tipo.

- Define límites municipales, jurisdiccionales, estatales, nacionales e internacionales, así como zonas de interés específico en mar y tierra.
- Realiza levantamientos terrestres e hidrográficos aplicados a la construcción de vías de comunicación, de obras hidráulicas y de conducción de energéticos.
- Elabora estudios y observaciones gravimétricas para el establecimiento de bases o de estaciones con ese carácter.
- Realiza levantamientos superficiales y subterráneos empleados en el aprovechamiento de los recursos minerales.
- Aplica las técnicas y los procedimientos del catastro multifinalitario para el inventario de los bienes nacionales.
- Efectúa levantamientos cartográficos, elabora cartas geográficas y planos topográficos para el desarrollo regional y urbano.
- Traza mapas topográficos y levantamientos de la configuración terrestre a detalle, así como de los niveles del terreno en los que se basarán los proyectos de las obras a realizar como vías férreas, carreteras, presas, puentes, desarrollos habitacionales, sistemas de riego y proyectos hidroeléctricos.
- Realiza otro tipo de levantamientos para elaborar cartas de catastro rural y urbano, así como mediciones topográficas, geodésicas y gravimétricas, a fin de investigar las formas del planeta Tierra.
- Ejecuta, desde levantamientos terrestres de detalle, hasta los aéreos (aerofotogrametría) y los apoyados en satélites artificiales.

La actividad del Ingeniero Geomático está encaminada a elaborar trabajos de cartografía y levantamientos topográficos que sirven de base a las obras de infraestructura durante los procesos de construcción y, posteriormente, en la observación de su comportamiento durante su operación; así como en el apoyo y control en proyectos de la industria extractiva.

El profesional de la Licenciatura en Ingeniería Geomática cuenta con varias opciones de trabajo: desempeñarse en una institución pública o privada, en el ejercicio libre de la profesión o dedicarse a la docencia y a la investigación.

Los campos laborales en los que podrá desempeñarse incluyen las instituciones públicas (comunicaciones, obras públicas, desarrollo rural y urbano), los organismos descentralizados y el sector privado en constructoras, consultoría e industria y en el sector educativo (docencia e investigación).

En el sector público, sus servicios son requeridos en las Secretarías de: Desarrollo Social, de Desarrollo Urbano y Vivienda, Obras y Servicios, Comunicaciones y Transportes, Salud, Turismo y del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En el gobierno del Distrito Federal, en la secretaría de Obras y Servicios y en la Secretaría de Transportes y Vialidad.

Asimismo, se desempeña en la Comisión Nacional del Agua y Comisión Federal de Electricidad, en Petróleos Mexicanos, el INFONAVIT y en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, principalmente.

En el sector privado, colabora en empresas constructoras, compañías de profesionistas asociados. Asimismo, ejerce la docencia en instituciones de educación media y superior, entre las que destacan la propia institución, así como de instituciones públicas y privadas. También, lleva a cabo tareas de investigación en el Instituto de Ingeniería, Instituto de Geofísica, Instituto de Geografía, en el Centro Nacional de Prevención de Desastres y en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, por citar algunos.

Los tratados de libre comercio, las políticas de globalización, las evaluaciones y acreditaciones de la licenciatura por organismos externos permiten a los egresados la posibilidad de desarrollarse, profesionalmente, en los países participantes que son actualmente Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

Es importante señalar que actualmente el país requiere de profesionistas egresados de la Licenciatura en Ingeniería Geomática, con la preparación y la capacitación adecuadas para hacer frente a los retos que plantea el crecimiento de la población, la modernización en el ramo de la construcción, así como el creciente uso de la tecnología, que exige contar con una planeación con objetivos a corto, mediano y largo plazo.

### **4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas**

La duración del plan de estudios propuesto es de 9 semestres, con un total de 401 créditos, de los cuales 371 son obligatorios y 30 optativos. Incluye 53 asignaturas, 48 son obligatorias y como mínimo 5 optativas. De acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Inscripciones, artículo 22, el límite de tiempo para estar inscrito en el programa es de 13 semestres. Las asignaturas a cursar por semestre no deberán exceder 60 créditos.

### **4.4 Estructura del plan de estudios**

La estructura curricular del plan de estudios de las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería comprende la formación en cinco grandes áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, y Otras asignaturas convenientes. El plan de estudios propuesto rebasa los requerimientos mínimos que establece el Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) en todas y cada una de las áreas mencionadas.

**Ciencias Básicas:** Fundamentan los conocimientos científicos de los alumnos en matemáticas, física y química. Representan el 24.44% de los créditos del plan propuesto para la licenciatura y sus asignaturas se ubican preponderantemente en los semestres iniciales. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio y totalizan 98 créditos que se imparten en los primeros cuatro semestres.

**Ciencias Sociales y Humanidades:** Apoyan la formación social y humanística del ingeniero. Las asignaturas correspondientes se imparten a lo largo de toda la licenciatura. Representan el 8.98 % de los créditos del plan de estudios propuesto. Totalizan 36 créditos de los que 30 corresponden a asignaturas obligatorias y 6 créditos a asignaturas optativas del área.

**Ciencias de la Ingeniería:** Fundamentan los conocimientos científicos y tecnológicos de la disciplina, estructurando las teorías de la ingeniería mediante la aplicación de las ciencias básicas. Representan el 31.17 % de los créditos del plan propuesto. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio y totalizan 125 créditos que se imparten desde el primer semestre hasta el octavo.

**Ingeniería Aplicada:** Las asignaturas de esta área permiten hacer uso de los principios de la ingeniería para planear, diseñar, evaluar, construir, operar y preservar infraestructuras y servicios de ingeniería. A esta área corresponde un 28.43% de los créditos del plan propuesto y sus asignaturas se ubican hacia los semestres finales del plan de estudios licenciatura. Totalizan 114 créditos de los que 90 corresponden a asignaturas obligatorias y 24 créditos a asignaturas optativas del área.

**Otras asignaturas convenientes:** Complementan la formación del egresado en otros conocimientos pertinentes que no corresponden a las áreas antes mencionadas. Representan el 6.98 % de los créditos propuestos. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio y totalizan 28 créditos que se imparten en los semestres primero, segundo, quinto y octavo.

## 4.5 Mecanismos de flexibilidad

### Seriación mínima

Para facilitar el avance escolar de los alumnos, el plan de estudios considera la seriación mínima indispensable entre asignaturas,

## **Bloque móvil**

Es el mecanismo que, junto con la seriación obligatoria entre asignaturas, permite regular el avance escolar ordenado de los estudiantes. El bloque móvil acota el conjunto de las asignaturas a las que un estudiante puede inscribirse semestralmente.

El alumno podrá cursar asignaturas comprendidas dentro de tres semestres consecutivos, contados a partir del semestre en que se ubique la asignatura más rezagada; así, por ejemplo, un alumno podrá cursar asignaturas hasta del cuarto semestre cuando haya aprobado completamente las del primero; hasta del quinto semestre cuando haya aprobado completamente todas las asignaturas del primero y el segundo; y así sucesivamente. La movilidad de los alumnos al interior del bloque deberá respetar, si es el caso, la seriación obligatoria entre asignaturas que se indica en los mapas curriculares, es decir, el alumno no podrá cursar asignaturas seriadas sin haber aprobado las antecedentes.

Para los alumnos de nuevo ingreso, el bloque móvil se aplicará a partir de su segundo semestre de inscripción, contando las asignaturas no acreditadas del primero, en su caso, como integrantes del bloque.

## **Movilidad**

El plan de estudios propuesto permite que los alumnos puedan cursar asignaturas en otras instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras, o en otros planteles de la UNAM, conforme a los artículos 58 al 60 del *Reglamento General de Estudios Universitarios*, al *Acuerdo por el que se establece el Programa de Movilidad Estudiantil de la Universidad Nacional Autónoma de México* y al *Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura* aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, y que, en su caso, dichas asignaturas puedan ser revalidadas, todo ello atendiendo a que los contenidos sean equivalentes y se cumplan los requisitos establecidos por la administración escolar para su validación.

## **Titulación**

La Facultad de Ingeniería ofrece diez opciones de titulación, las cuales se detallan en el apartado 4.8.5 *Requisitos de Titulación* y en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería*, aprobado por el Consejo Técnico.

## **4.6 Seriación**

El plan de estudios contempla seriación obligatoria entre algunas asignaturas, con la finalidad de asegurar que el estudiante tenga los conocimientos antecedentes necesarios al momento de cursar asignaturas que así lo requieren. La seriación obligatoria, en su caso, se

indica en el mapa curricular del plan de estudios propuesto y en los programas de cada una de sus asignaturas.

En cuanto a la seriación indicativa, es la estructura propia del plan la que marca el orden sugerido para cursar las asignaturas, de acuerdo con el semestre en que se ubican, según el mapa curricular.



## 4.7 Mapa curricular

A continuación se presenta el mapa curricular del programa propuesto para la licenciatura en ingeniería geomática, con una duración de nueve semestres.

FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA GEOMÁTICA  
Asignaturas Curriculares

Semestre	Asignaturas						Créditos			
	En obligatorias	En optativas	Totales	En obligatorias	En optativas	Totales	En obligatorias	En optativas	Totales	
1	Topografía I (9)	Prácticas de Topografía I (5)	Cálculo y Geometría Analítica (12)	Álgebra (8)	Representaciones Gráficas (P) (8)	Selección y Especificación de Temas de Ingeniería (6)	48	0	48	
2	Topografía II (9)	Prácticas de Topografía II (5)	Cálculo Integral (8)	Estadística (8)	Álgebra Lineal (8)	Programación Básica (P) (6)	46	0	46	
3	Fotogrametría (L) (12)	Cálculo Vectorial (8)	Cinemática y Dinámica (8)	Ecuaciones Diferenciales (8)	Probabilidad (8)	Optativa de Ciencias Sociales y Humanidades (2)	44	2	46	
4	Geodesia I (P) (8)	Procesos Fotogramétricos (I) (12)	Electromagnetismo y Óptica (I) (10)	Análisis Numérico (8)	Estadística Aplicada a Ingeniería Geomática (4)		42	0	42	
5	Geodesia II (P) (12)	Cartografía (L) (8)	Introducción a Bases de Datos Espaciales (6)	Modelación Matemática (6)	Geología y Geomorfología (P) (8)	Introducción a la Economía (8)	48	0	48	
6	Geodesia III (9)	Sistemas de Posicionamiento Global (P) (8)	Sistemas de Información Geográfica (I) (9)	Teoría de los Errores (6)		Ética Profesional (6)	38	0	38	
7	Percepción Remota I (L) (9)	Hidráulica e Hidrología (9)	Sistemas de Información Geográfica II (I) (9)	Cálculo de Ajustes (6)	Topografía de Yacimientos Minerales (P) (8)	Optativa de Ciencias Sociales y Humanidades (4)	41	4	45	
8	Percepción Remota II (L) (9)	Legislación Aplicada a Ingeniería Geomática (6)	Proyecto Geométrico de Obras de Infraestructuras Lineales (9)	Fundamentos de Catastro (L) (9)	Gestión Ambiental (6)	Necesarios y Necesidades de México (8)	46	0	46	
9	Proyecto Geomático (6)	Se deberán cursar al menos 24 créditos optativos, correspondientes a un mínimo de 3 asignaturas optativas (24)				Prácticas Profesionales (P) (6)	Administración de Proyectos (6)	18	24	42

Créditos	Horas	Número de asignaturas	
98	3,000	31	Ciencias Básicas
75	2,577	25	Ciencias de la Ingeniería
114	3,040	35	Ingeniería Aplicada
36	957	7	Ciencias Sociales y Humanidades
28	788	4	Otras Asignaturas Convenientes
401	3,712	53	Total de créditos, horas y número de asignaturas

Créditos de asignaturas obligatorias	Créditos de asignaturas optativas	Créditos totales
371	30	401
Horas teóricas		2,704
Horas prácticas		1,008
Pensum académico		3,712

**NOMENCLATURA**

- (L+) Indica laboratorio por separado
- (L) Indica laboratorio incluido
- (P+) Indica prácticas por separado
- (P) Indica prácticas incluidas
- t Indica horas teóricas
- p Indica horas prácticas
- T Indica total de horas
- Indica serización obligatoria

**NOTAS:**

- SE DEBERÁN CURSAR AL MENOS 24 CRÉDITOS OPTATIVOS, CORRESPONDIENTES A UN MÍNIMO DE 3 ASIGNATURAS OPTATIVAS.
- PARA PODER CURSAR LAS ASIGNATURAS OPTATIVAS, SE DEBERÁN CUBRIR AL MENOS 300 CRÉDITOS DEL PLAN DE ESTUDIOS.
- LA ASIGNATURA DE TOPOGRAFÍA DE YACIMIENTOS MINERALES CONSIDERA UNA ESTADÍA DURANTE UN PERIODO DE 30 DÍAS EN ALGUNA EMPRESA DE EXPLORACIÓN O EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS MINERALES DEL SECTOR PÚBLICO O PRIVADO, Y ES REQUISITO INDISPENSABLE PARA LA TITULACIÓN Y NO CONTABILIZA CRÉDITOS.
- LA ASIGNATURA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES CONSIDERA UN PERIODO DE 20 DÍAS DE PRÁCTICAS, PREFERENTEMENTE FUERA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, Y ES REQUISITO INDISPENSABLE PARA LA TITULACIÓN Y NO CONTABILIZA CRÉDITOS.
- PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA TOPOGRAFÍA I, ES NECESARIO ACREDITAR LA ASIGNATURA PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA I.
- PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA TOPOGRAFÍA II, ES NECESARIO ACREDITAR LA ASIGNATURA PRÁCTICAS DE TOPOGRAFÍA II.
- EL ALUMNO DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO 6 CRÉDITOS DE ASIGNATURAS OPTATIVAS SOCIOHUMANÍSTICAS. PODRÁ HACERLO CURSANDO DOS ASIGNATURAS DE 2 Y 4 CRÉDITOS, COMO LO INDICA EL MAPA CURRICULAR, O BIEN, MEDIANTE OTRAS COMBINACIONES. PARA EFECTOS DE LA APLICACIÓN DEL BLOQUE MOVIL, DEBERÁ CONSIDERARSE LA UBICACIÓN DEL SEMESTRE EN EL QUE SE ENCUENTRA LA SEGUNDA ASIGNATURA OPTATIVA SOCIOHUMANÍSTICA.

Asignaturas Optativas del Plan de Estudios.

<b>NOMBRE</b>	<b>CRÉDITOS</b>
Hidrografía	9
Preanálisis y Diseño de Proyectos Topográficos	9
Programación Aplicada a Geomática	6
Métodos Geofísicos	9
Geomática Aplicada al Transporte	9
Geomática Aplicada al Ordenamiento Territorial	9
Cartografía Digital	9
<b>Temas especiales de Geomática I</b>	
Abastecimiento de Agua Potable	6
Alcantarillado Sanitario y Pluvial	6
<b>Temas especiales de Geomática II</b>	
Topografía Aplicada a la Construcción de Edificaciones	9
Astronomía de Posición	9

**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

Apreciación Artística	3
Ciencia, Tecnología y Sociedad	4
Introducción al Análisis Económico Empresarial	4
Literatura Hispanoamericana Contemporánea	6
México Nación Multicultural	4
Seminario Sociohumanístico: Historia y Prospectiva de la Ingeniería	2
Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Políticas Públicas	2
Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Sustentabilidad	2
Taller Sociohumanístico - Creatividad	2
Taller Sociohumanístico - Liderazgo	2

## **4.8 Requisitos**

### **4.8.1 De ingreso**

El aspirante a ingresar a la Licenciatura en Ingeniería en Geomática debe cumplir con los requisitos estipulados por la Legislación Universitaria, específicamente en el *Reglamento General de Inscripciones*, en los artículos 2° y 4°.

El estudiante interesado en ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Geomática, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, del Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media Superior.

Adicionalmente, el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería ha estipulado, como requisito obligatorio para los alumnos de primer ingreso a la licenciatura, la presentación de un examen diagnóstico de conocimientos en física, química y matemáticas. El examen es preparado por profesores adscritos a la División de Ciencias Básicas de la Facultad, junto con pares académicos del bachillerato universitario.

### **4.8.2 Extracurriculares y prerrequisitos**

La Facultad de Ingeniería no tiene establecido ningún requisito extracurricular o prerrequisito para el ingreso de los estudiantes a las licenciaturas que ofrece.

### **4.8.3 De permanencia**

Los límites de tiempo que tiene un alumno para cursar el plan de estudios están establecidos en los artículos 22, 23, 24 y 25 del *Reglamento General de Inscripciones* de la UNAM.

### **4.8.4 De egreso**

El alumno deberá haber cursado y aprobado el 100 por ciento de créditos y el total de las asignaturas contempladas en el plan de estudios.



#### 4.8.5 De titulación

Con base en los artículos 66, 68 y 69 del *Reglamento General de Estudios Universitarios* y en las disposiciones sobre la materia del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, en adición a los requisitos de egreso ya señalados, el alumno deberá presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo con la Legislación Universitaria, aprobar un examen de comprensión de lectura de una lengua extranjera, preferentemente el idioma inglés o los idiomas francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés, y acreditarlo mediante constancia expedida por el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras de la UNAM (CELE) u otro centro de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores de la UNAM, o bien, presentar constancia debidamente certificada de una evaluación similar aplicada en otra facultad o escuela de la UNAM, diseñada para cumplir como requisito de egreso a nivel licenciatura. Asimismo, el alumno también podrá acreditar este requisito, mediante constancias o comprobantes de haber completado, durante o al final de sus estudios, todos los niveles de un curso de lectura y/o dominio de alguno de los idiomas señalados, impartido en el CELE o los centros de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores la UNAM; o bien, cursos similares en otras facultades y escuelas de la UNAM siempre que estén avalados por el CELE. Adicionalmente, se podrá considerar válida una certificación emitida por un organismo externo a la UNAM, mediante constancia de equivalencia expedida por la Dirección de la Facultad, que designará una comisión dedicada a mantener actualizado un catálogo de organismos certificadores autorizados, con la indicación del nivel requerido en cada caso. Además de cumplir con lo estipulado en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería*, pudiendo optar por alguna de las siguientes modalidades:

1. Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional
2. Titulación por actividad de investigación
3. Titulación por seminario de tesis o tesina
4. Titulación mediante examen general de conocimientos
5. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
6. Titulación por trabajo profesional
7. Titulación mediante estudios de posgrado
8. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos
9. Titulación por Servicio Social
10. Titulación por actividad de apoyo a la docencia

La titulación no contabiliza créditos y puede tener efecto con cualquiera de las modalidades señaladas, atendiendo a los requisitos y al proceso de instrumentación especificados para cada opción de titulación por el Consejo Técnico en el *Reglamento* citado.



## **5 CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

El plan propuesto deberá ser aprobado por el pleno del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI) y tendrá vigencia a partir del ciclo lectivo inmediato posterior a su aprobación. Se aplicará a los alumnos que ingresen a la licenciatura a partir del semestre 2016-I.

### **5.1 Recursos humanos**

La Facultad de Ingeniería dispone de la planta académica suficiente y competente para impartir todas las asignaturas del plan de estudios y con el personal administrativo necesario para apoyar sus actividades. En adición a los académicos adscritos formalmente a la Facultad, las labores docentes inherentes a este plan de estudios serán apoyadas por un número importante de investigadores de institutos y centros universitarios que impartirán asignaturas de sus áreas de especialidad.

### **5.2 Infraestructura**

La Facultad dispone de más de 25 edificios que albergan: más de 150 aulas, la mayor parte de ellas equipadas con computadora, videoprojector y pizarrón electrónico; 130 laboratorios y talleres; 4 bibliotecas, con acervos conjuntos de más de 500 mil volúmenes; varios centros especializados (de documentación, de apoyo a la docencia, de investigación, etc.); salas de cómputo para estudiantes y docentes con más de 500 equipos en total; 4 auditorios con capacidad conjunta para 900 personas; cubículos para profesores y técnicos; y diversos espacios destinados a la administración académica de la entidad. Todo ello representa una superficie conjunta del orden de 100 mil metros cuadrados de construcción.

En la División de Ciencias Básicas, que da servicio a todas las carreras de la Facultad, operan diez laboratorios, con capacidades conjuntas para atender 400 alumnos por sesión, y cinco aulas de cómputo para 160 alumnos en total.

La DICyG (División de Ingenierías Civil y Geomática) cuenta con siete laboratorios: Fotogrametría, Sistemas de Información Geográfica, Cómputo Geomático, Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Mecánica de Suelos, Hidráulica y Materiales; así como, cuatro salas con equipo y programas de cómputo especializados, en cuyas instalaciones los estudiantes experimentan y ponen en práctica conocimientos teóricos. Se dispone de un Gabinete de Topografía, además de salones equipados con proyector, pantalla y pizarrón.

PÁGINA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



## 6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La evaluación de un plan de estudios es un proceso continuo y dinámico, basado en necesidades que pueden ser cambiantes y en avances de las disciplinas. Por ello, resulta imprescindible actualizarlo de manera permanente. Por otra parte, será de primordial importancia determinar los logros obtenidos, así como las deficiencias detectadas en el plan de estudios, una vez que esté en vigor.

Por tales motivos se debe contemplar la evaluación externa, la cual estará en función del impacto social que pueda tener el egresado de la carrera; es decir, que cumpla con el perfil adecuado para solucionar los problemas propios de su área y, en consecuencia, cubra las necesidades que el ámbito social le demanda. En paralelo debe efectuarse una evaluación interna, la cual estará en función de los logros académicos de los objetivos del plan propuesto, así como de los programas de estudio, y del análisis profundo de la estructura curricular.

La Coordinación de la Carrera realizará en forma permanente actividades de análisis e investigación para evaluar y actualizar el plan de estudios.

Está previsto llevar a cabo las siguientes actividades:

- Análisis de la vigencia de los objetivos con respecto a los avances de la disciplina y los cambios tecnológicos y sociales
- Actualización de contenidos y bibliografía de las diferentes asignaturas
- Análisis de la secuencia e interrelación de las asignaturas
- Evaluación de los alumnos
- Evaluación de los profesores
- Evaluación de la infraestructura institucional

Para realizar la evaluación y promover la actualización del currículum, se propone lo siguiente:

- Plan de evaluación interna
- Plan de evaluación externa
- Reestructuración del currículum, en su caso

PÁGINA INTENCIONALMENTE EN BLANCO



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



## REFERENCIAS

Academia de ingeniería, A. C. “*Estado del arte y prospectiva de la ingeniería en México y en el mundo*”, 2011.

ANFEI, “*Planeación Prospectiva y Estratégica*”, *Ingeniería México 2030*, México, 2007.

ANFEI, “*Escenarios de Futuro*”, *Ingeniería México*, Tec. Est. Superiores de Ecatepec, 2010.

Universidad Nacional Autónoma de México, *Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio*, México, Consejo Universitario, 2013.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. *Plan Nacional de Desarrollo y Programa Nacional de Infraestructura*, 2013-2018. México.

Concheiro, Antonio Alonso, *Futuro de la ingeniería en México*. México.

Dirección General de Evaluación Educativa Estadística, UNAM. México, 2014.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

(2003). UNAM, *Marco institucional de docencia*. Recuperado de [http://www.ingenieria.unam.mx/~centrodedocencia/induccionueingre/Documentos/Marco\\_institucional.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/~centrodedocencia/induccionueingre/Documentos/Marco_institucional.pdf)

(2014). ANUIES. *Anuario estadístico*. Recuperado de <http://www.anuies.mx/content.php?varSectionID=166>

(2012). INEGI, *Clasificación mexicana de programas de estudio por campos de formación académica*. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/detalle.aspx?c=29204&s=est&upc=702825003335&pf=Eco&f=2&cl=0&tg=0>

(2014). CACEI. *Marco de referencia*. Recuperado de <http://www.cacei.org/images/docs/Nuevo%20Marco%20de%20Referencia%20CACEI%20>

(2014). J. CARMONA, Álvaro, MONSALVE R., John Jairo. *Sistemas de Información Geográficos*. Recuperado de [http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capitulo-IV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20\(1999\)%20Sistemas%20de%20informacion%20geografica.pdf](http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capitulo-IV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20(1999)%20Sistemas%20de%20informacion%20geografica.pdf)