UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO QUE SE OTORGA: INGENIERO (A) CIVIL

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO_____

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO - MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS:_____

TOMO I

1 PRESENTACIÓN 3
1.1 Antecedentes 6
2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN 11
2.1 Demandas del contexto 11
2.2 Estado actual y tendencias futuras de la o las disciplinas que abarca el plan de estudios 17
2.3 Situación de la docencia y la investigación en los niveles institucional y de la entidad 30
2.4 Análisis de planes de estudio afines 33
2.5 Características actuales y tendencias futuras de la formación profesional 36
2.6 Retos que enfrenta el plan de estudios 41
2.7 Resumen de los resultados más relevantes del diagnóstico del plan vigente 46
2.8 Principales modificaciones al plan vigente 48
3 METODOLOGÍA 56
4 PLAN DE ESTUDIOS 62
4.1 Objetivos 62
4.1.1 De la Facultad de Ingeniería 62
4.1.2 Del plan de estudios 62
4.2 Perfiles 63
4.2.1 De ingreso 63
4.2.2 Intermedios 63
4.2.3 De egreso 63
4.2.4 Perfil profesional 67
4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas 67
4.4 Estructura del plan de estudios 68
4.5 Mecanismos de flexibilidad 68
4.6 Seriación 70
4.7 Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año 72

4.8 Requisitos **81**
4.8.1 De ingreso **81**
4.8.2 Extracurriculares y prerrequisitos **82**
4.8.3 De permanencia **82**
4.8.4 De egreso **83**
4.8.5 De titulación **84**
5 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS **85**
5.1 Recursos humanos **85**
5.2 Infraestructura **87**
5.3 Tabla de transición entre planes **89**
5.4 Tabla de equivalencia **89**
5.5 Tabla de convalidación **89**
6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS **99**
7 ANEXOS **112**
Anexo 1: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería. **112**
Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería. **112**
Anexo 3: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería. **112**
Anexo 4: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios. **112**
REFERENCIAS **113**

1 PRESENTACIÓN

La Facultad de Ingeniería de la UNAM es la institución con más rica tradición en la formación de ingenieros en el continente americano. Con una matrícula actual de 14 mil alumnos de licenciatura en doce carreras y un millar de estudiantes en cuatro programas de posgrado. Anualmente, la Facultad titula a más de 1,000 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 estudios 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 solamente menos 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 y 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 Civil de la Facultad de Ingeniería tiene su origen en la necesidad de que los estudiantes profundicen su conocimiento de las diversas disciplinas, de que amplíen su capacidad para el manejo de información y para desarrollar su creatividad, considerando el extraordinario ritmo de cambio que tiene actualmente la tecnología.

Por otra parte, el proyecto de modificación del plan y programas de estudio considera la sustentabilidad entre los aspectos formativos más relevantes dado que se convertirá, inevitablemente, en parte intrínseca de la labor de los ingenieros civiles. El desarrollo sustentable es la respuesta pragmática al concepto ideal de sostenibilidad; se refiere al manejo de recursos para maximizar los beneficios y, al mismo tiempo, minimizar los perjuicios y daños al ambiente, entendido éste como el agregado de todas las condiciones externas e influencias que afectan las formas de vida presentes y futuras del planeta. De manera creciente, la sociedad está demandando que las instituciones de educación superior formen ingenieros civiles capaces de desempeñar el rol de líderes en el desarrollo sustentable, para enfrentar con éxito los retos globales causados por el agotamiento de

recursos, la contaminación ambiental, el cambio climático, el acelerado crecimiento poblacional y el impacto en los ecosistemas. Estas consideraciones, principales y fundamentales, parecieran distantes de los ingenieros recién egresados, pero son de inestimable importancia para la humanidad; de ahí que no se debe y no se puede subestimar la sustentabilidad por ningún profesional de la ingeniería civil.

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 Ingeniería Civil, integrado en la forma que se describe brevemente a continuación:

Los cuatro grandes tópicos que se abordan en el capítulo 2, *Fundamentación del plan*, se refieren al contexto social, económico y cultural, a la investigación realizada en la División de Ingenierías Civil y Geomática acerca de la situación de los programas de licenciatura en ingeniería civil en el mundo, a los aspectos institucionales en torno a la docencia e investigación en los campos disciplinarios de la carrera y a los resultados relevantes del diagnóstico realizado al plan de estudios vigente.

En el capítulo 3, *Metodología*, se describe cómo se llevó a cabo el proceso para la modificación del plan de estudios, incluyendo la estrategia organizativa y los procedimientos para la recopilación y análisis de información.

El capítulo 4, *Plan de estudios*, contiene: objetivos de la Facultad de Ingeniería y del Plan de Estudios; perfiles de ingreso, de egreso y profesional de la carrera; duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas; estructura del plan de estudios; mecanismos de flexibilidad; seriación; tablas de asignaturas o módulos por semestre o año; mapa curricular; tabla comparativa y; requisitos de ingreso, extracurriculares, de permanencia, de egreso y de titulación.

Los recursos humanos, la infraestructura, las tablas de transición entre planes, de equivalencia y de convalidación, son los tópicos que se abordan en el capítulo 5, *Condiciones para la implantación del plan de estudios*.

En el capítulo 6, *Evaluación y actualización del plan de estudios*, se incluyen aspectos relacionados con las evaluaciones interna y externa, así como su actualización.

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; el primer edificio construido para la enseñanza de la ingeniería en México fue el Palacio de Minería, que forma parte del patrimonio de la Institución.

En 1867 el ingeniero Blas Balcárcel, ministro de fomento en el gobierno del Lic. Benito Juárez, convirtió al Real Seminario de Minería en la Escuela Nacional de Ingenieros. Con ese acto, el Palacio de Minería se constituyó en la cuna de la Ingeniería Civil, entonces denominada Ingeniería de Caminos, Puertos y Canales, pues fue hasta el 15 de septiembre de 1897 cuando adoptó el nombre actual. En la primera mitad del siglo XX se crearon diversas carreras afines a la de Ingeniería Civil que, en cierto momento, se impartieron de manera simultánea, tales como la de Ingeniero Constructor en 1915, la de Ingeniería Hidráulica y la de Ingeniería Municipal en 1935; cuyos campos de conocimiento se incorporaron a la carrera de Ingeniería Civil. En 1910 la Escuela Nacional de Ingenieros se integró a la Universidad Nacional; en 1930 se promulgó un estatuto para la Universidad en el que aparece con el nombre de Escuela de Ingeniería y en 1959 se elevó al rango de Facultad de Ingeniería.

A finales de los años 60`s, debido al incremento de la población estudiantil, a la evolución de las necesidades del país y a lo apresurado de los avances técnicos y científicos, el entonces rector de la UNAM, Ing. Javier Barros Sierra, modificó la organización académica y administrativa de escuelas y facultades. Como consecuencia, en la Facultad de Ingeniería se creó, entre otros, el Departamento de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, para administrar las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería Topográfica y Geodésica, quedando integrado el programa académico de Ingeniería Civil por las secciones: Construcción, Estructuras, Geotecnia, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Sanitaria e Ingeniería de Sistemas. Actualmente, la Facultad de Ingeniería está organizada en divisiones, siendo la División de Ingenierías Civil y Geomática la que administra académicamente el Programa, para lo cual dispone de los departamentos de Construcción, Estructuras, Geotecnia, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Sanitaria y Ambiental, e Ingeniería de Sistemas y Planeación.

Tradicionalmente la Facultad de Ingeniería se ha esforzado por ofrecer 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 carrera en la Facultad de Ingeniería, se presentan en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Cronología de la creación y las modificaciones del plan de estudios de la carrera de ingeniería civil

AÑO	ACCIÓN	NOMBRE DE LA CARRERA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
1883	Creación	Ingeniería de Caminos, Puertos y Canales.	Escuela Nacional de Ingenieros
1897	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1902	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1915	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1915	Creación	Ingeniero Constructor	Escuela Nacional de Ingenieros
1915	Creación	Ingeniería de Caminos	Escuela Nacional de Ingenieros
1918	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1918	Modificación	Ingeniero Constructor	Escuela Nacional de Ingenieros
1925	Modificación	Ingeniería Civil de Caminos y Ferrocarriles	Escuela Nacional de Ingenieros
1927	Creación	Ingeniería Civil Hidráulica	Escuela Nacional de Ingenieros
1928	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1935	Creación	Ingeniero Civil Sanitario	Escuela Nacional de Ingenieros
1935	Creación	Ingeniería Municipal	Escuela Nacional de Ingenieros
1935	Creación	Ingeniería Hidráulica	Escuela Nacional de Ingenieros
1937	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1937	Modificación	Ingeniero Municipal y Sanitario	Escuela Nacional de Ingenieros
1948	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1949	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1950	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1951	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1955	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1956	Modificación	Ingeniería Civil	Escuela Nacional de Ingenieros
1958	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1968	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1970	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1972	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1975	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1977	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1979	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1980	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1981	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1985	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1991	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1992	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
1995	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
2005	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería
2008	Modificación	Ingeniería Civil	Facultad de Ingeniería

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

Características de las modificaciones al plan de estudios 1995 que anteceden a la propuesta

a. Restructuración de los contenidos de las asignaturas de ciencias de la ingeniería para evitar la duplicidad de temas de ciencias básicas.

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. Consideración de la relación contenido-tiempo de impartición de las asignaturas para que los alumnos puedan asimilar mejor sus conocimientos.

d. Eliminación de los temas menos importantes de los programas de asignatura, a fin de lograr profundidad apropiada en los restantes.

e. Incorporación de temas nuevos, relevantes para la actualización de los campos disciplinarios.

f. En cuanto a la duración de la carrera, se redujo de 10 a 9 el número de semestres del plan de estudios, para lo cual se eliminaron algunas asignaturas obligatorias, se limitaron las asignaturas optativas a dos por cada campo disciplinario y se suprimieron las correspondientes a los campos de Construcción y de Sistemas y Planeación.

La disminución de un semestre en la duración de la carrera se propuso con base en un análisis comparativo de los programas de diversas instituciones y en concordancia con los Acuerdos de Bolonia[1]. En las universidades de Estados Unidos de América y Canadá la duración de sus programas era de 4 años, mientras que la duración de los programas de instituciones nacionales y de América Latina era de 4.5 y 5 años a excepción de la UNITEC, que maneja un programa cuatrimestral de 3.5 años y la Escuela Militar de Ingenieros, de 6 años.

El plan de estudios derivado del proceso de modificación fue aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, en sesiones de los días 25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005 y por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico

[1] Los Acuerdos de Bolonia, seguidos de otras resoluciones en diversas ciudades europeas, se tomaron en 1999. De manera sumaria, esos acuerdos consisten, con las modificaciones posteriores a las de 1999, en: 1) adopción de un sistema comparable de titulaciones; 2) que este sistema esté preferiblemente dividido en dos ciclos; 3) que sea evaluable por un sistema de créditos comunes, llamados por ello europeos; 4) que se promueva la cooperación europea para alcanzar niveles comparables de calidad y metodología; 5) que se promueva la necesaria dimensión europea de los planes de estudio y que esto facilite los niveles de ocupación de los ciudadanos de la Unión; 6) que se promueva también la movilidad de todos los estamentos de la comunidad universitaria.

Matemáticas y de las Ingenierías el 6 de junio de 2005, entrando en vigor para la generación 2006.

En el 2008 se realizaron cambios menores al plan de 2005 que consistieron en reubicar el semestre de impartición de algunas asignaturas y establecer seriaciones faltantes entre otras. En el primer caso, el propósito fue redistribuir las asignaturas de los primeros semestres como medida de mitigación a la dificultad de aprendizaje y, en consecuencia, de la deserción. Tal es el caso de la asignatura *Geometría Analítica* en ciencias básicas que, siendo la de menor índice de aprobación del plan de estudios, en el plan 2005 se encontraba en el primer semestre, por lo que se le reubicó en el segundo semestre intercambiándola con *Cultura y Comunicación* en ciencias sociales y humanidades. En el segundo caso, sin perder de vista el objetivo de una seriación mínima, se establecieron seriaciones en algunas asignaturas, ya que los estudiantes podían cursar asignaturas sin tener los conocimientos de asignaturas antecedentes. Los cambios menores al plan de estudios de 2005 fueron aprobados por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en sus sesiones del 15 de octubre y 19 de noviembre de 2008.

2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN

En este capítulo se presenta el sustento del proyecto y se exponen las razones académicas que lo justifican. Se argumenta sobre las demandas y necesidades sociales, económicas y culturales, así como sobre el contexto internacional e institucional. Además, se describen los resultados relevantes del diagnóstico que se realizó al plan vigente.

2.1 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 post-revolucionaria 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 y 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, además de un medio comprobado para la realización del proyecto de vida. Aparentemente bastaba ser ingeniero, médico, contador, abogado, maestro, etc., para asegurarse una posición económica a través del desempeño laboral esperado pero, sobre todo, para adquirir una identidad y reconocimiento 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 para el logro de los fines de una organización, con un menor número de personas.

En virtud de lo anterior, se ha modificado el ejercicio de la ingeniería civil; un ejemplo de ello es que, al emplear el software adecuado, los ingenieros efectúan los cálculos y ellos mismos elaboran los planos correspondientes, por lo que se ha prescindido del técnico dibujante. Para responder a este cambio, el perfil de egreso de la carrera debe considerar las

habilidades necesarias para satisfacer los nuevos requerimientos del ejercicio actual de la ingeniería civil.

Es necesario analizar el conjunto de circunstancias y la situación actual de la participación de la Facultad de Ingeniería en la formación de ingenieros civiles en México, con el propósito de explicar las metas que se aspiran alcanzar y los resultados que se desean con el proyecto de modificación del plan de estudios. Para el análisis conviene iniciar con algunos datos del comportamiento de la oferta de programas de ingeniería civil *versus* la demanda, en los últimos 55 años.

Con base en información de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería, ANFEI:

> En 1968, cien años después de fundada la Escuela Nacional de Ingenieros de nuestra Universidad, el país contaba con 70 escuelas de ingeniería y 44 mil alumnos inscritos en 19 carreras. Se enseñaba ingeniería en 24 universidades y 14 institutos tecnológicos distribuidos en 25 entidades federativas.
>
> En 1983 la matrícula de estudiantes de ingeniería pasaba ya de 248 mil, en 150 carreras con diferentes nombres, ofrecidas por 160 escuelas distribuidas en todo el país, como resultado del fuerte impulso al crecimiento de la educación que se dio en las décadas de los años 60 y 70.
>
> En 2007 existían en México 1612 programas de licenciatura en ingeniería, de los cuales 151 de ellos eran de ingeniería civil, aproximadamente.

La Figura 2.1 muestra el comportamiento de la matrícula de la carrera de ingeniería civil y otras afines, de 1997 a 2012. Se observa que entre 1997 y 2004 se experimentó un decremento acumulado de 2657 estudiantes, lo que equivale a una reducción promedio de 531.4 estudiantes por año. Este periodo coincide con los últimos tres años de gobierno del Dr. Ernesto Zedillo, en el que México atravesó por una profunda crisis económica, y los primeros cuatro años de gobierno del presidente Lic. Vicente Fox, en el que se adoptó una férrea disciplina del gasto público. En cambio, de 2004 a 2012, periodo que coincide con los dos últimos años de gobierno del Lic. Fox y todo el gobierno del Lic. Calderón, se experimentó un incremento sostenido acumulado de 27762 estudiantes, lo que equivale a un incremento promedio de 3470.25 estudiantes por año. Durante los últimos años del gobierno del Lic. Fox se concluyó el sistema hidroeléctrico El Cajón y se realizaron las obras de la Terminal II del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, proyectos que fueron ampliamente difundidos en los medios. Por su parte, el Lic. Calderón reactivó la industria de la construcción con el Programa Nacional de Infraestructura y en la Zona Metropolitana del Valle de México se realizaron obras espectaculares. Se observa una clara

relación causa – efecto entre erogaciones de gasto público en obras de infraestructura y aumento de la demanda de estudiantes por la carrera de Ingeniería Civil y otras afines.

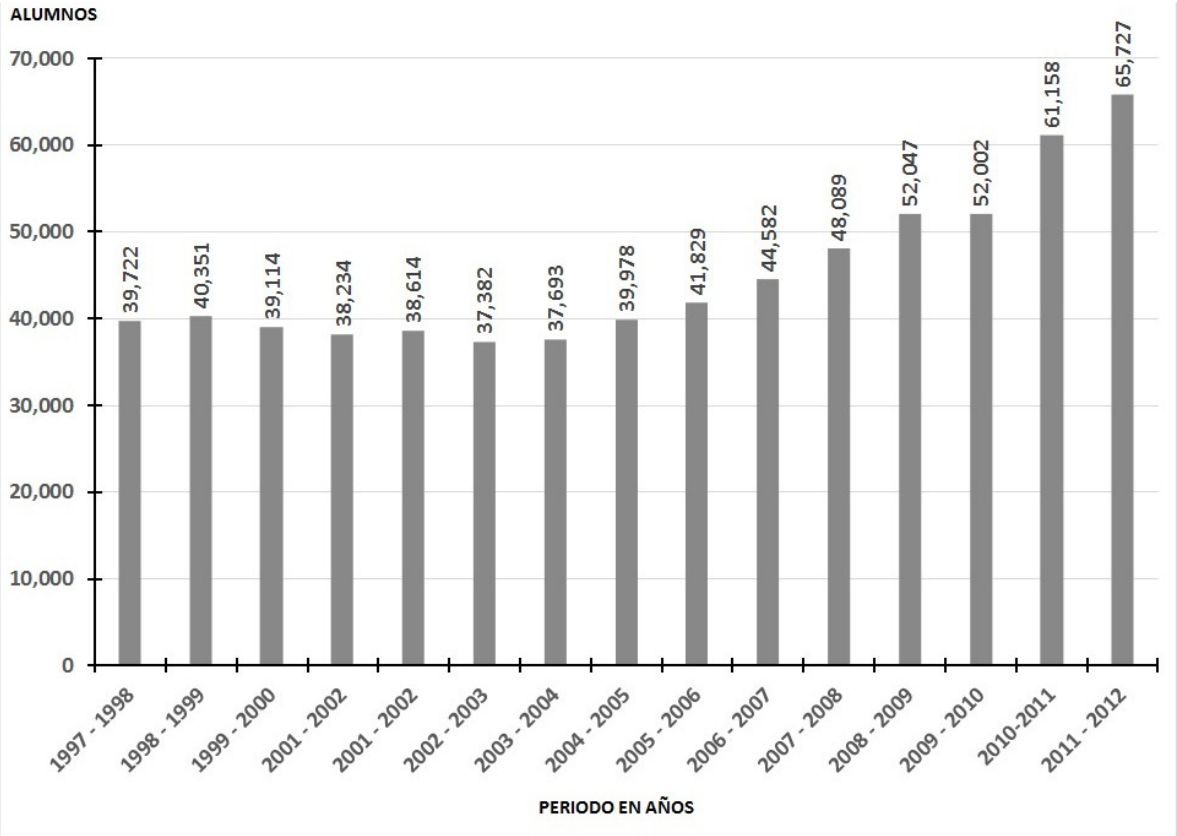


Figura 2.1 Matrícula de licenciatura en ingeniería en México. Especialidad: Civil, Constructor e Ingeniero Arquitecto.

Fuente A. Mayo, C. Morán. Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y en el Mundo. Academia de Ingeniería A.C. México 2013.

Si se considera el crecimiento específico que tiene la economía nacional en las condiciones actuales, la necesidad de profesionales de la ingeniería civil resulta ser la mínima; en este escenario se tiene, en general, un superávit de profesionales, con lo que la demanda actual se satisface. Sin embargo, de presentarse un mayor crecimiento del PIB, con desarrollo de la infraestructura, la demanda se incrementaría. Valuar dicho incremento se dificulta por la falta de índices que permitan estimar el número de ingenieros necesarios para un determinado nivel de crecimiento, esto es, se sabe que se requerirá un mayor número de ingenieros pero sin poder especificar cuántos.

Por ello, con el presente proyecto de modificación del plan de estudios se pretende continuar formando profesionales competentes, analizando distintas prospectivas para enfrentarse a los posibles escenarios futuros. Es necesario que la Facultad de Ingeniería

cuente con capacidad de reacción ante los cambios en la demanda, tanto a nivel nacional como en el mundo globalizado. Si bien pueden presentarse periodos de estancamiento en la demanda de profesionales de la ingeniería civil, se requiere flexibilidad suficiente para manejar los cambios en la oferta y demanda de la carrera, sin que esto repercuta adversamente en la calidad académica de los egresados.

Por otra parte, las empresas y profesionales de la ingeniería en México no pueden adoptar un papel puramente pasivo y depender del crecimiento económico del país para su desarrollo. Ante la globalización, la ingeniería mexicana debe abrirse paso para realizar proyectos en otras partes del mundo; las empresas nacionales deben salir a competir y a conseguir dichos proyectos en otros países, como se hizo en las décadas de 1970 a 1990.

La licenciatura en ingeniería civil es una de las que tienen mayor demanda en México. Por otra parte, datos referentes al número de alumnos egresados y titulados de la carrera de Ingeniería Civil muestran que, en los últimos diez años, se han presentado porcentajes de titulación muy altos con respecto al total de egresados.

La Figura 2.2 muestra los datos relativos al número de estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de ingeniería civil en la Facultad de Ingeniería, de las generaciones 2008 a 2014. La capacidad fijada por la propia Facultad es de 350 alumnos y, como se observa, en algunos años se ha rebasado.

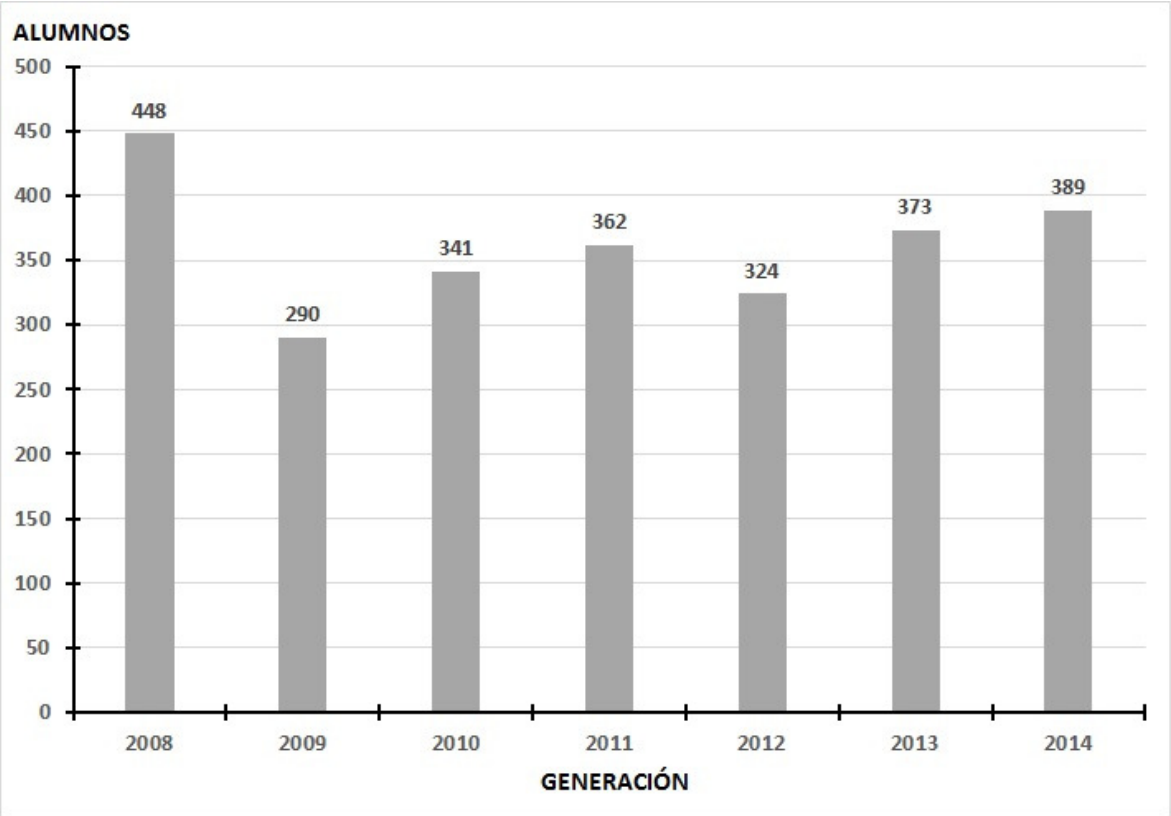


Figura 2.2 Alumnos de nuevo ingreso a la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería de la UNAM (2008-2014).

Fuente: Secretaría de Servicios Académicos, Facultad de Ingeniería, UNAM, enero de 2014.

Investigación periodística realizada en el ámbito nacional por El Universal respecto al posicionamiento que presentan algunas instituciones que imparten ingeniería civil en el país, muestra que la Facultad de Ingeniería ha mantenido su liderazgo a través de varios años, como se puede observar en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Posicionamiento de algunas instituciones que imparten la carrera de Ingeniería Civil en el país

INSTITUCIÓN	AÑOS				
	2009	2010	2011	2012	2013
UNAM FI CU	10.00	10.00	9.94	10.00	10.00
UNAM Acatlán	9.96	9.96	10.00	9.29	9.06
UNAM Aragón	9.65	9.98	9.66	9.16	9.21
UAM Azcapotzalco	9.45	9.48	9.97	9.32	9.60
IPN ESIA	9.26	8.28	8.82	8.52	9.01
UAQ	9.71	9.71	9.70	-	9.36
UPAEP	9.50	9.60	9.18	9.21	9.33
BUAP	9.29	8.98	8.70	8.08	8.70
UDG	8.25	7.74	8.76	8.60	8.62
UAEM	8.92	9.47	9.30	8.59	9.19
UANL	9.43	9.43	9.97	9.18	9.33
ITESO	9.67	9.81	9.67	6.44	9.58
UDLAP	-	8.48	8.98	8.74	9.58
U. Anáhuac	9.95	8.75	9.90	9.43	9.94

Fuente: Periódico El Universal.

El mercado laboral para los egresados de la carrera de Ingeniería Civil es aceptable; sin embargo, el futuro va de la mano con el desarrollo científico y tecnológico que se presenta en el mundo actual. Se requiere que los programas de ingeniería civil formen integralmente a los futuros líderes para revalorizar los trabajos, proyectos y servicios de ingeniería; que fomenten el trabajo en equipo y que la institución se vincule con los sectores social, productivo y gremial. Es necesario un cambio de mentalidad de los sectores académico y productivo, que tenga como finalidad el acercamiento, colaboración y apoyo mutuo.

La disminución que en el papel de empresario ha venido desempeñado el gobierno federal, así como la práctica de concesiones para la construcción y operación de la infraestructura, la disminución de las barreras aduanales y los aranceles de importación, están impactando en el ejercicio de la ingeniería civil. Esta situación a futuro, obliga a hacer precisiones que tal vez en el pasado no fueron necesarias, una de ellas es la distinción que debe existir entre carreras técnicas y carreras profesionales con un alcance mayor; otra, es la de precisar concretamente la actitud social ante el cambio y desarrollo tecnológico.

Los ingenieros civiles actuales necesitan transformarse a sí mismos para satisfacer los desafíos del mañana; deben estar al tanto de las tecnologías en permanente cambio, de las tendencias del mercado y de la evolución empresarial; necesitan desarrollar e implantar

nuevos métodos y productos que sean sostenibles y sensibles con el medio ambiente; además, deben cultivar nuevas tecnologías, dirigir el mercado y desarrollar nuevas prácticas comerciales para liderar la transformación el día de mañana.

Se prevé un mundo muy diferente para los ingenieros civiles en 2025. Una población mundial en permanente crecimiento y que continúa desplazándose hacia las zonas urbanas va a exigir la adopción generalizada de la sostenibilidad. Las demandas de energía, agua potable, aire limpio, transporte y eliminación segura de residuos, van a impulsar la protección ambiental y el desarrollo de infraestructura. La sociedad se va a enfrentar a amenazas crecientes como resultado de los acontecimientos naturales, de los accidentes y, quizás, de otras causas.

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

El ingeniero civil puede desarrollarse principalmente en el ámbito de los proyectos de infraestructura, tales como en la industria de servicios del transporte, la generación de energía y comunicaciones, así como en la solución de los problemas y necesidades básicas de la población, aplicando sus conocimientos para la planeación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento de todos los elementos que conforman estas actividades.

El quehacer de la profesión de ingeniería civil es muy amplio, e involucra la interacción con profesionales de otras áreas de la ingeniería como geomática, geológica, geofísica, mecánica, industrial, eléctrica, electrónica, petrolera y computación, así como con arquitectos, licenciados en administración y en contaduría, entre otros.

De acuerdo con resultados presentados en 2013 por el Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés):

- México se ubica en el lugar 64 de 125 países, por la competitividad de su infraestructura (Figura 2.3).
- A nivel sectorial, México ocupa el lugar 65 en ferrocarriles, 64 en puertos, 55 en aeropuertos, 73 en electricidad, 51 en telecomunicaciones y 49 en carreteras.
- En América Latina, México se ubica en 7° lugar, atrás de Barbados (28), Chile (35), Panamá (46), Jamaica (53), El Salvador (54) y Uruguay (58). A nivel sectorial, México es 3° en ferrocarriles, 11° en puertos, 8° en aeropuertos, 14° en electricidad, 9° en telecomunicaciones y 6° en carreteras.

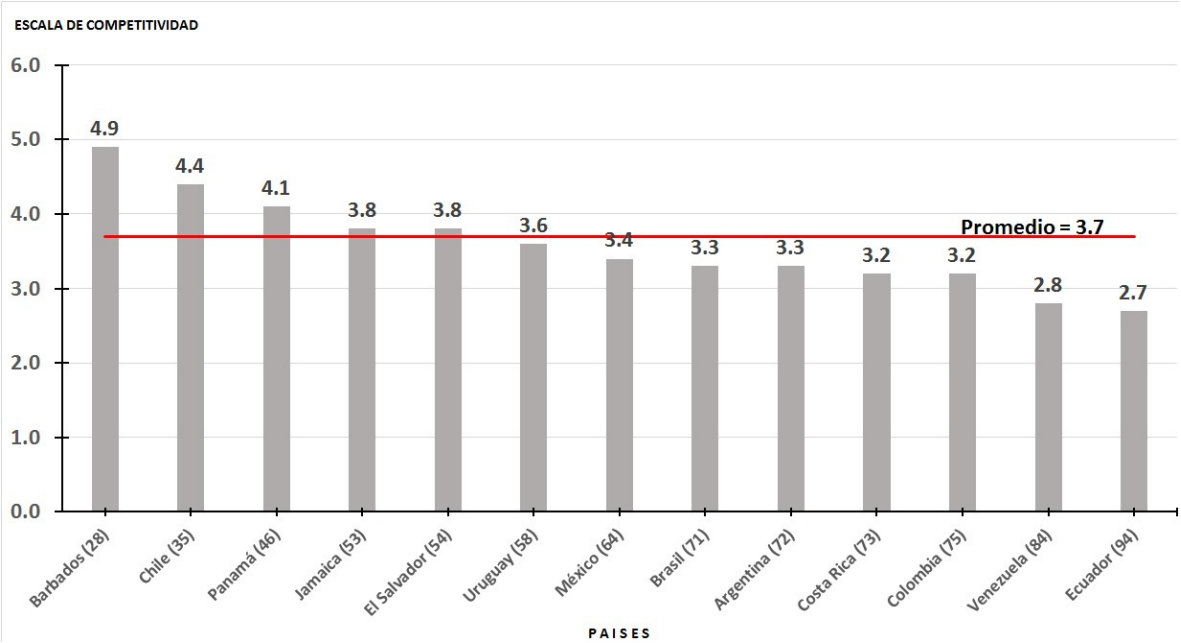


Figura 2.3 Competitividad de la Infraestructura en América Latina.

Fuente: A. Mayo, C. Morán. Observatorio de la Ingeniería. Academia de Ingeniería de México, A.C. 2013.

A diferencia del desarrollo en infraestructura de países como China, India y Corea, en México, como consecuencia de políticas y modelos de desarrollo equivocados, se encuentra prácticamente desinstalada la capacidad nacional de ingeniería. Por lo tanto, se requiere entre otros aspectos:

- Elevar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura.
- Convertir a México en una de las principales plataformas logísticas del mundo, aprovechando su posición geográfica y la existencia de tratados internacionales.
- Incrementar el acceso de la población a los servicios públicos, sobre todo en las zonas de mayores carencias.
- Promover el desarrollo regional equilibrado, dando atención especial al centro, sur y sureste del país.
- Elevar la generación de empleos permanentes y bien remunerados.
- Impulsar el desarrollo sustentable.
- Desarrollar la infraestructura necesaria para el impulso de la actividad turística.

La meta para 2030 es que México se ubique en el 20 por ciento de los países mejor evaluados, de acuerdo con el índice de competitividad de la infraestructura que elabora el WEF. Para alcanzar la meta, se requiere:

- Establecer una visión de largo plazo, que defina, de manera integral, las prioridades y los proyectos estratégicos que impulsará el gobierno federal.
- Incrementar, de manera sustancial los recursos públicos y privados para el desarrollo de infraestructura.
- Combatir eficientemente la corrupción y deshonestidad.
- Promover la autorización de erogaciones plurianuales para proyectos de inversión en infraestructura.
- Dar seguimiento eficaz, al más alto nivel, al desarrollo de los proyectos estratégicos, para identificar y controlar, de manera oportuna, los factores que puedan poner en riesgo su ejecución.
- Mejorar la planeación, preparación, administración y ejecución de los proyectos, incorporando las mejores prácticas y estándares en la materia.

En virtud de lo anterior, es necesario llevar a cabo un conjunto de reformas estructurales que permitan elevar la rentabilidad social y económica de la inversión y, con ello, incrementar de manera significativa los recursos, tanto públicos como privados, destinados al desarrollo de infraestructura.

De acuerdo con la Academia de Ingeniería, se prevén tres escenarios: a) Inercial, si no se llevan a cabo las reformas estructurales que requiere el país; b) Base, si sólo se lleva a cabo la Reforma Hacendaria, y c) Sobresaliente, si se logra la realización de todas las reformas que se requieren.

Un incremento sustancial en la cobertura y calidad de la infraestructura no se logrará si sólo se consideran los recursos públicos. Es indispensable impulsar un mayor financiamiento de la inversión en infraestructura con recursos provenientes del sector privado, con base en el marco jurídico establecido, las reformas a promover y la selección de las mejores alternativas para la realización de cada proyecto. Solamente así México podrá superar el rezago en la competitividad de su infraestructura con relación a otras economías emergentes.

Considerando el papel fundamental que tendrán los ingenieros civiles en los retos que enfrentará el mundo en los próximos años, así como en la necesidad de impulsar el desarrollo económico del país, se puede afirmar que la ingeniería civil es una carrera vigente, indispensable para el desarrollo económico y social del país y que ofrece a sus estudiantes grandes oportunidades de realización.

En el 2020, al egresar la primera generación de ingenieros civiles formada con el plan de estudios que se propone, los principales problemas a los que se enfrentarán estarán

relacionados con la sustentabilidad, con los causados por el daño a los ecosistemas, con el agotamiento de los hidrocarburos y el aprovechamiento de fuentes alternas de energía, así como con las necesidades generadas por el crecimiento poblacional.

Tratar con los problemas y oportunidades precedentes requerirá una colaboración intra, inter y multidisciplinar en proyectos y en investigación y desarrollo. Serán necesarios nuevos avances en terrenos como la tecnología de nuevos materiales, tecnologías de la información y la comunicación, las infraestructuras inteligentes y la simulación digital.

La forma de hacer ingeniería civil en México y el mundo ha cambiado en los últimos treinta años. Este cambio se debe a por lo menos cinco factores: la globalización de la actividad económica mundial; las computadoras personales; el desarrollo tecnológico de materiales, equipos de construcción, dispositivos de medición y posicionamiento; las técnicas de percepción remota y las telecomunicaciones. Esto ha transformado todas las actividades del ser humano. No obstante, la mayoría de los conceptos básicos en los que se sustenta la ingeniería civil siguen vigentes.

La carrera de ingeniería civil debe, por consiguiente, formar profesionales capaces de planear, diseñar, construir, operar, mantener, desmantelar y en su caso rehabilitar las obras de infraestructura, optimando los recursos humanos, materiales y financieros. El país requiere egresados que, mediante su labor, impulsen, construyan y modernicen su infraestructura, contribuyendo a la solución de los problemas nacionales que le competen en el ámbito de su profesión.

Para hacer frente a las necesidades de formación de recursos humanos altamente calificados, es necesario que las instituciones de educación superior del país implanten planes de estudio flexibles y dinámicos, que permitan a sus egresados el desarrollo de mayores habilidades y una rápida actualización en el uso de tecnologías modernas.

En los siguientes subtemas se describe la situación actual y tendencias de las disciplinas que incluye el plan de estudios.

2.2.1 Construcción

Estado actual

La construcción constituye una actividad económica muy importante. En México ha contribuido con un valor entre el 5% y 6% del Producto Interno Bruto (PIB) y en el año 2011 su aportación llegó al 6.7% del PIB. Además, es muy intensiva en la utilización de la

mano de obra, generando más del 10% del empleo total. En el año 2011 su participación fue del 13.2% (5.6 millones de puestos de trabajo de manera directa y 2.8 millones de empleos indirectos en otras ramas de la economía).

La infraestructura física es uno de los factores que determinan la competitividad en el mercado internacional, y nuestro país se encuentra ubicado, de acuerdo con la encuesta del WEF, en la posición número 64 de un total de 125 países.

Para mejorar su posición y recuperar el rezago que tiene, se ha planteado por parte del Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM) y de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) que será necesario destinar más recursos a la infraestructura física, para estar dentro de los primeros 25 lugares y, por tanto, es previsible que se incrementará la necesidad de ingenieros civiles en el área de la construcción.

Tendencias futuras

Considerando como base el artículo "Futuros de la Ingeniería en México", de Antonio Alonso Concheiro de noviembre de 2009, se consideran los siguientes escenarios posibles:

- **Sustentable e integral**. La construcción de obras futuras estará basada en el concepto de eco-eficiencia en la producción de materiales, procesos constructivos y su ciclo de vida, considerando obras de mitigación y recuperación del daño hecho a la naturaleza.
- **De magnitudes extremas**. Desde la incorporación de nuevos materiales producto de la nano y biotecnología, hasta la construcción de obras de gran magnitud.
- **Enfoque multidisciplinario**. Se dará impulso al uso de modelos de sistemas complejos debido a la incorporación en la construcción de las obras, de nuevas disciplinas y múltiples intereses (inversionistas, usuarios, agentes políticos y sociales, etc.).
- **Desarrollo basado en el conocimiento**. Aprender, innovar, adaptar y adoptar con rapidez será crucial para la competitividad de las empresas constructoras.
- **Globalización.** La industria de la construcción deberá adaptarse a los nuevos mercados competitivos con nuevos métodos de integración entre empresas, tanto en sentido vertical como horizontal, desde un enfoque internacional, traspasando las fronteras físicas y culturales.

2.2.2 Estructuras

Estado actual

Las condiciones de alta sismicidad que prevalecen en una parte importante del territorio nacional y la ocurrencia de fenómenos naturales como huracanes, entre otros factores, han permitido que la ingeniería estructural mexicana se haya desarrollado de manera importante, incluso con reconocimiento internacional. Los daños causados a la población y a la infraestructura civil e industrial por este tipo de fenómenos, entre los que destacan los sismos de 1985, los huracanes Gilberto, Wilma, Paulina y recientemente Ingrid y Manuel, han sido de gran repercusión. Existen dos tendencias responsables del incremento en los costos causados tratándose de huracanes; por un lado, el reciente desarrollo costero de algunas zonas de nuestro país que están propiciando la creación de infraestructura más costosa en áreas vulnerables y, por otra parte, el incremento en la intensidad y frecuencia de estos fenómenos meteorológicos, como consecuencia de los efectos del calentamiento global, previéndose a mediano plazo, con base en el análisis y manejo de riesgos, un incremento del 20 % en la incidencia de huracanes con categoría de 1 a 2 y del 30 % en los de categoría de 3 a 5, con relación a las tendencias observadas entre 1900 y 2005.

En cuanto a la actividad sísmica en México, los registros muestran que desde 1900 a la fecha se han presentado alrededor de 160 temblores cuya magnitud ha excedido 6.5 grados en la escala de Richter. El sismo de 1985, de magnitud 8.1, ocurrido frente a las costas de Michoacán, significó un parteaguas en la historia de México y su capital. Sin embargo, de acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, desde 1911 no se ha producido ningún sismo de gran magnitud en la brecha sísmica que existe en Guerrero, por lo que es posible que ahí se origine el próximo gran temblor que podría rebasar la magnitud registrada en 1985.

Los ingenieros civiles e investigadores mexicanos dedicados al área de estructuras han tenido que hacer frente a tales condiciones adversas y se preparan para retos futuros; por un lado, actualizando y mejorando las distintas normas para diseño y construcción de edificaciones más seguras y, por otro lado, en el desarrollo de nuevas tecnologías, equipos y materiales, para hacer más eficientes y de mejor calidad las estructuras.

Uno de los factores que más ha impactado en las actividades de la ingeniería estructural, no sólo en nuestro país, sino a nivel mundial, ha sido el desarrollo de los equipos de cómputo de alto rendimiento, los programas especializados y los métodos numéricos. Actualmente es posible simular el comportamiento de complejos sistemas estructurales sometidos a diversas acciones estáticas y dinámicas. Paralelamente se cuenta con una mayor cantidad de resultados experimentales que permiten validar y desarrollar modelos o formulaciones

numéricas empleadas en los programas comerciales o aquellos utilizados para fines de investigación. Sin embargo, la formación de profesionales de alto nivel en nuestro país, no ha sido paralela al crecimiento de las nuevas tecnologías, no es suficiente la formación que se ofrece en la mayoría de las escuelas de ingeniería del país para aplicar técnicamente estos desarrollos, se requieren egresados con una preparación especializada para dedicarse eficientemente al diseño estructural, evaluación y mantenimiento de numerosas obras e infraestructura como puentes, presas, edificaciones, instalaciones industriales, plataformas marinas, etc., ya que el crecimiento económico y las oportunidades de bienestar de los países están claramente correlacionadas con el grado de desarrollo de su infraestructura.

Tendencias futuras

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 considera que el desarrollo de la infraestructura es la pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera. Dentro del Programa Nacional de Infraestructura se destaca la intención de lograr la ampliación y conservación de la red carretera federal; la construcción y modernización de caminos, puentes, ferrocarriles, puertos y aeropuertos.

En virtud de lo anterior, la actividad de la ingeniería estructural será ampliamente requerida en los sectores público y privado, no sólo en el desarrollo de los nuevos proyectos de infraestructura, sino para operar y mantener la existente con una seguridad y funcionalidad aceptables, sobre todo aquellas obras que deben estar en operación para atender a la población, ante cualquier contingencia.

2.2.3 Geotecnia

Estado Actual

El Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018 plantea fortalecer y modernizar los sectores de comunicaciones y transportes, hidráulico y de saneamiento, eléctrico y de hidrocarburos, en donde la ingeniería geotécnica tiene un papel de suma importancia. El escenario base de inversión en infraestructura 2007-2012, en donde la geotecnia participó en un porcentaje superior al 15%, representó para el sector de comunicaciones 406 mil millones de pesos, para el sector hidráulico y de saneamiento 202 mil millones de pesos, para el eléctrico 380 mil millones de pesos y para el de producción de hidrocarburos 822 mil millones de pesos.

Una condición indispensable para la construcción de la infraestructura requerida por el país es la de contar con una mayor cantidad de profesionales bien preparados, por lo que en el ámbito de la ingeniería geotécnica se requiere triplicar y hasta cuadruplicar la formación de

ingenieros con conocimientos sólidos en esta área. Sin embargo, para lograr lo anterior, es necesario que el país incremente su inversión en infraestructura acorde con el crecimiento poblacional.

La investigación acerca de los suelos y las rocas se realiza con el fin de determinar sus propiedades, diseñar y supervisar las obras de infraestructura para edificios, puentes, presas, plantas generadoras de energía eléctrica, muros de contención, estabilización de taludes, túneles, carreteras, etc., con el objetivo de que sean económicas, funcionales, seguras, armónicas con el medio ambiente y sustentables.

Los ingenieros civiles requieren entender los principios de la mecánica de sólidos y de los fluidos, así como un adecuado dominio de los conceptos básicos de geología y geotecnia. Es de especial importancia conocer las condiciones bajo las cuales determinados materiales fueron creados o depositados y los procesos estructurales o procesos de alteración posteriores, como sustitución, cristalización, etc., que han sufrido.

La Ingeniería Geotécnica es la disciplina de la Ingeniería Civil que involucra los materiales naturales encontrados cerca de la superficie terrestre e incluye la aplicación de los principios de la mecánica de suelos y rocas para el diseño de cimentaciones, estructuras de contención y de tierra, etc. Es, a menudo, el punto de partida de los estudios en la práctica de todos los ingenieros civiles. Por tanto, es importante entender cómo los aspectos geotécnicos afectan el desarrollo de los proyectos de ingeniería civil, las obras de construcción y su mantenimiento.

Tendencias futuras

En el año 2000, Norbert Morgenstern enfatizó que, la incertidumbre en la práctica geotécnica es crónica y, por lo tanto, el riesgo debe ser tomado en cuenta. Para propiciar un desempeño geotécnico aceptable se requiere que el ingeniero civil mantenga una conciencia continua y permanente de los factores que contribuyen al desarrollo de catástrofes. El ingeniero civil que se dedique a la geotecnia deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Evaluar riesgos geotécnicos, incluyendo el potencial de deslizamientos de tierra.
- Determinar la capacidad de carga, las deformaciones de las cimentaciones y posibles interacciones entre suelo, cimentación y estructura.
- Evaluar las presiones de tierra y diseñar muros de contención.
- Analizar el comportamiento de terraplenes y pedraplenes.
- Calcular los esfuerzos en el subsuelo como resultado de excavaciones y obras subterráneas.
- Realizar el análisis de la respuesta sísmica del suelo *in situ*.

La investigación geotécnica es el primer paso en la aplicación de métodos científicos y principios de ingeniería, para obtener soluciones a problemas de ingeniería civil. La identificación de tipos de suelo y roca, medición de niveles de agua subterránea, determinación de esfuerzos en materiales e identificación de limitaciones geológicas, son algunos de los aspectos de estudio del ingeniero geotécnico. Después que la actividad de investigación ha finalizado y se analizan debidamente los resultados, tiene lugar el diseño geotécnico. El criterio de desempeño factible para las obras de ingeniería se establece a través del proceso de diseño geotécnico.

La ingeniería geotécnica se transforma continuamente debido al desarrollo de nuevas tecnologías y a la generación de nuevos problemas.

2.2.4 Hidráulica

Estado actual

México recibe un promedio de 1489 km^3 anuales de agua a través de la precipitación pluvial. De este volumen se estima que 329 km^3 escurren por los ríos y 70 km^3 se infiltran al subsuelo, el resto (73%) se evapotranspira y regresa a la atmósfera. Sin embargo, la ocurrencia de la precipitación es desigual en el tiempo y en el espacio; la lluvia se presenta predominantemente en el verano, con la ocurrencia del 68% de la precipitación entre junio y septiembre, mientras que el resto del año es prácticamente seco. En cuanto a la distribución espacial, basta con señalar que la Región Hidrológico-Administrativa Frontera Sur (Tabasco y Chiapas) recibe una precipitación pluvial normal once veces mayor que la península de Baja California.

Por otra parte, la disponibilidad de agua renovable, per cápita, ha disminuido notablemente, producto del crecimiento demográfico, de 17742 m^3/hab/año en 1950, cuando la población era aproximadamente de 26 millones de personas, a 4090 m^3/hab/año en 2010, con una población cuatro veces mayor (112 millones de habitantes). Se prevé que, para el año 2030, disminuirá hasta 3793 m^3/hab/año. Se considera que con valores menores a 5000 m^3/hab/año, la disponibilidad per cápita es baja. Aún más, esta disponibilidad natural media nacional tiene una fuerte variación regional, pues actualmente 6 de las 13 regiones hidrológico-administrativas del país tienen valores menores a 2000 m^3/hab/año, y es en el Valle de México en el que se presenta una situación crítica, con apenas 160 m^3/hab/año.

A causa de la configuración morfológica y fisiográfica, localización de los asentamientos humanos e irregular distribución de la disponibilidad de agua en el tiempo y en el espacio territorial del país, se han construido en México muchas obras de infraestructura hidráulica y es necesario construir más para aumentar la calidad de vida de los mexicanos. La

Comisión Nacional del Agua, en sus Estadísticas del Agua en México (edición anual) muestra los rezagos que tiene el país.

Los retos son cada vez mayores ya que, el aprovechamiento es más difícil. De los acuíferos identificados, los más importantes se encuentran sobreexplotados y otros tienen intrusión salina que los hacen poco aprovechables; además, muchos de los grandes almacenamientos superficiales están contaminados y se ha disminuido gradualmente su volumen de almacenamiento. El crecimiento de las ciudades, sin planeación, ha provocado que, en éstas, se tengan que construir obras de dimensiones no vistas antes para el abastecimiento y desalojo del agua. En algunas ciudades se han experimentado severas inundaciones debido al desbordamiento de cauces, lo que ha motivado la construcción de infraestructura para mitigar la magnitud de estos fenómenos. Lo expuesto son sólo algunos de los problemas relacionados con el manejo del agua.

Tendencias futuras

Se deben seguir construyendo obras de infraestructura, ya que éstas tienen una función social, con la meta de lograr el desarrollo integral de la sociedad.

El propósito fundamental de las obras de infraestructura hidráulica es la de promover el desarrollo que incluye la satisfacción de necesidades básicas (salud y alimentación) y la de prevenir las consecuencias de los desastres naturales.

En cuanto a la satisfacción de necesidades, se requieren obras de infraestructura hidráulica para el suministro de agua para consumo humano y para las actividades agropecuarias, así como las que se requieren para que el agua que se consuma tenga calidad adecuada y que las aguas residuales no contaminen las fuentes de agua limpia.

En cuanto a la prevención de desastres, un fenómeno natural se convierte en desastre cuando afecta negativamente a los seres humanos y a sus actividades de manera importante; estos efectos se podrán mitigar con presas que controlen los escurrimientos; además, se requiere delimitar las zonas susceptibles a riesgos hidrometeorológicos y regular los asentamientos humanos en zonas de riesgo, así como disminuir la deforestación regional.

Para disminuir la pobreza y avanzar hacia la prosperidad nacional, México necesita contar con un número suficiente de ingenieros civiles preparados en ingeniería hidráulica, ya que no se puede pensar en el desarrollo humano y económico sin agua. Ante los retos expuestos, en cuanto a los conocimientos de hidráulica, el ingeniero civil:

Participa en la planeación, diseño, operación y conservación de obras de infraestructura hidráulica, entre las que se cuentan las de abastecimiento de agua potable, drenaje, riego, de

protección, plantas de bombeo e hidroeléctricas. Planea el aprovechamiento de acuíferos evitando su sobreexplotación, así como de la infraestructura urbana propiciando que se incrementen los caudales, se reduzcan pérdidas en las redes, se aumente la capacidad de desalojo en el drenaje y se eviten inundaciones en zonas habitadas. Delimita zonas de riesgo debidas a eventos hidrometeorológicos, etc.

2.2.5 Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Estado actual

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) realizó una estimación de los costos ambientales derivados del agotamiento de los recursos naturales y de la degradación del ambiente que se deben a la actividad productiva del país. Durante 2010 los costos ambientales alcanzaron 910 mil millones de pesos, que representan el 7% del PIB. Dicha cifra equivale a los gastos en los cuales tendría que incurrir el país, concretamente la sociedad, para prevenir o remediar disminución y pérdida de recursos naturales, así como el deterioro del ambiente asociado a diferentes procesos productivos. Durante el período 2006 a 2010, los costos totales por agotamiento y degradación ambiental presentaron una tasa media de crecimiento anual de 2% del PIB en términos nominales. Por el contrario, los gastos por concepto de protección ambiental alcanzaron 124 mil millones de pesos, equivalentes a sólo el 1% del PIB del 2010.

El análisis realizado por el INEGI muestra la urgente necesidad de hacer del crecimiento económico un proceso sustentable, esto se deriva de una apreciación respecto del entorno profesional de la ingeniería civil, donde con frecuencia se observa que los temas ambientales siguen siendo considerados como irrelevantes, no obstante las incontables evidencias de que el deterioro ambiental es un obstáculo para el desarrollo económico y social. A menudo se menosprecia el hecho de que los temas ambientales cobran, cada día, mayor importancia, y se refuerza la idea de que son sólo necesarios para obtener permisos. En buena medida el ejercicio incierto de las autoridades y la corrupción e impunidad han fomentado esta actitud, pero el crecimiento poblacional y lo limitado de los recursos naturales imponen la obligación de prever para minimizar impactos ambientales adversos y maximizar el uso y aprovechamiento de recursos.

Tendencias futuras

Debido a la contribución de la ingeniería civil para el crecimiento económico del país a través de la creación de infraestructura, es innegable la necesidad de fortalecer la formación de los ingenieros civiles en el área de ingeniería ambiental, de modo que los aspectos de prevención del deterioro ambiental puedan tener mayor cabida en la realización de cada etapa de los proyectos, cualquiera que sea su tipo.

La previsión rinde pocos frutos de manera inmediata, pero a futuro los beneficios son significativamente mayores que los logrados con enfoques cortoplacistas; por ello es compromiso irrenunciable de la ingeniería civil formar parte inseparable del desarrollo sustentable y dicho compromiso empieza con la formación de los ingenieros en las universidades.

Se considera deseable que en el 2025, en lo relativo al campo de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental, los ingenieros civiles egresados de la Facultad de Ingeniería:

- Participen en la planeación, diseño, construcción, operación, conservación, mantenimiento y rehabilitación de sistemas de suministro de agua potable, de evacuación de agua pluvial, de manejo y tratamiento de aguas residuales y de los residuos sólidos municipales.
- Atiendan las tres dimensiones de la sustentabilidad: social, ambiental y económica.
- Propongan medidas de protección ambiental y de prevención y mitigación de los impactos ambientales.
- Adquieran la formación para crear o adaptar y utilizar nuevas tecnologías para conservar, incrementar, reutilizar y hacer uso eficiente de los recursos y de la energía.
- Posean los conocimientos mínimos indispensables para planear, diseñar, construir y operar sistemas para el control de la contaminación ambiental.
- Desarrollen la capacidad para atender los requerimientos normativos de las autoridades ambientales durante la realización de las obras, los procedimientos de vigilancia ambiental que implican realizar obras específicas, acciones, mediciones, elaborar informes, recibir visitas de inspección de las autoridades ambientales o de otras autoridades.

2.2.6. Ingeniería de Sistemas, Planeación y Transporte

Estado actual

La posición que tiene nuestro país en competitividad en el ámbito mundial no es favorable. Los esquemas de planeación y optimación de recursos son dejados a un lado por la importancia que se da a decisiones políticas que son tomadas por personas ajenas a la ingeniería. El resultado es que, actualmente, se cuenta con una infraestructura deficiente en muchos aspectos: obsoleta, costosa, poco funcional y sin mantenimiento.

En el caso particular del transporte, a través del cual se mueve un alto porcentaje de la carga en nuestro país, la red carretera, que alcanza más de 350,000 kilómetros, presenta serios problemas de sobrecarga, conservación y mantenimiento, falta de proyecto para

nuevas carreteras y aún conflictos con la tenencia de la tierra para delimitar los derechos de vía.

En los sectores ferroviario, aéreo y portuario se manifiesta estancamiento; hay pocos proyectos nuevos y, en el último caso, se está desaprovechando el potencial que tiene México con la gran cantidad de litorales que lo flanquean, mismos que podrían propiciar importantes desarrollos costeros.

Tendencias futuras

A partir de la publicación del Programa Nacional de Infraestructura en el Plan Nacional de Desarrollo, se incluyen múltiples proyectos tendientes al mejoramiento de infraestructura para el desarrollo económico de nuestro país. Por otra parte, en la actual administración se ha anunciado la intención de iniciar los trabajos para impulsar la creación de redes ferroviarias para transporte de pasajeros.

Lo anterior traerá consigo un incremento en las necesidades de planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura, lo que a su vez demandará ingenieros preparados en esta área de conocimiento. El enfoque sistémico y la optimación de recursos deberán tener un papel preponderante para lograr, eficiente y eficazmente, los objetivos deseados, ante recursos cada vez más difíciles de obtener.

Otro aspecto relevante es el constante crecimiento de las ciudades, lo que demandará, entre otros servicios, más y mejores sistemas de transporte urbano, por lo que se vislumbra una alta tasa ocupacional para los ingenieros civiles con conocimientos en ingeniería de tránsito.

La formación de ingenieros civiles en las áreas de sistemas, planeación y transportes debe lograr que sean capaces de:

- Visualizar, analizar y resolver problemas complejos de la sociedad con un enfoque sistémico para optimar los recursos humanos y materiales disponibles.
- Aplicar la planeación a las decisiones para realizar la infraestructura, teniendo como fundamentos las características socioeconómicas de los proyectos sobre los aspectos económico-administrativos.
- Definir, con el uso de los sistemas de información geográfica y la simulación digital, las mejores alternativas de solución al transporte, tomando en cuenta su naturaleza multimodal y la posibilidad de darle carácter de inteligente.

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

La División de Ingenierías Civil y Geomática, DICyG, tiene a su cargo la administración académica del Programa de Ingeniería Civil. Por su parte, las divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades coordinan e imparten las asignaturas de la carrera correspondientes a sus áreas de competencia.

La DICyG dispone de los departamentos de Construcción, Estructuras, Geotecnia, Ingeniería Hidráulica, Ingeniería Sanitaria y Ambiental e Ingeniería de Sistemas y Planeación, que coordinan las asignaturas de su competencia, en los aspectos de impartición de clases, prácticas de laboratorio, visitas técnicas, elaboración de apuntes y material didáctico en general.

El objetivo de que los alumnos participen en prácticas de campo, visitas técnicas y estancias en obras, es vincular a los estudiantes con el ejercicio práctico de la profesión. La DICyG administra y supervisa la prestación del servicio social por parte de sus alumnos.

En el programa académico participan profesores de asignatura y de tiempo completo en áreas específicas de la carrera. Los profesores de asignatura son distinguidos ingenieros con reconocida experiencia profesional, mientras que los profesores de tiempo completo, con amplia experiencia docente, además de una permanente actualización profesional, proporcionan asesoría a los alumnos y realizan trabajos de investigación y de ingeniería aplicada.

La DICyG tiene una prestigiada planta docente; su infraestructura, potenciada con la del resto de la Ciudad Universitaria, es una de las mejores del país en investigación y desarrollo; además, su plan de estudios combina una sólida formación en ciencias básicas y de la ingeniería, sin omitir los aspectos sociales y humanísticos.

Por otro lado, la Facultad de Ingeniería participa en el Posgrado de Ingeniería de la UNAM. Algunos profesores de tiempo completo de la DICyG son tutores y/o imparten asignaturas de los programas de maestría y doctorado de los campos de conocimiento de ingeniería civil e ingeniería ambiental. Adicionalmente, algunos profesores de tiempo completo y de asignatura de la DICyG participan en el Programa Único de Especializaciones de Ingeniería, en el campo del conocimiento de ingeniería civil.

La investigación es una de las funciones sustantivas de la universidad y una de sus grandes fortalezas; algunos profesores que participan en el programa realizan investigación. Quien se dedica a la investigación permanece actualizado, lo que se traduce en mayor beneficio a los estudiantes y, adicionalmente, favorece la incorporación de alumnos a la investigación y

a la docencia. El Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería 2011-2014 considera el Programa de Fortalecimiento de la Investigación y del Desarrollo Tecnológico, como un programa estratégico.

En relación con investigación y desarrollo tecnológico, el personal docente de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, participa en actividades de estudios y proyectos para los sectores público y privado vinculados con la sociedad; de esta manera, personal académico y alumnos se mantienen en contacto con la solución de problemas de la práctica profesional. En particular, en Ingeniería Civil se llevan a cabo diversas líneas de investigación y proyectos, algunos de los cuales se presentan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Líneas de investigación de los profesores de la DICyG

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	PROYECTOS
ESTRUCTURAS	
Diseño eólico de estructuras.	Efectos del viento en estructuras.
Comportamiento sísmico de edificios.	Desarrollo de criterios de diseño sísmico por torsión para el RCDF.
Instrumentación sísmica.	Instrumentación sísmica de estructuras para determinar propiedades dinámicas.
Comportamiento mecánico de la mampostería.	Determinación de propiedades mecánicas de nuevos materiales para estructuras de mampostería. Determinación de la capacidad de carga de elementos estructurales prefabricados.
GEOTECNIA	
Interacción suelo estructura estática y dinámica	Interacción estática suelo-cimentación rígida. Interacción suelo-pilote bajo cargas laterales, (caso sísmico) Interacción estática suelo-estructura con ecuaciones constitutivas no lineales.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	PROYECTOS
Ecuaciones constitutivas en suelos y enrocamientos	Modelado del comportamiento esfuerzo-deformación de la arcilla del Valle de México utilizando el modelo de proporcionalidad natural y de CAM-CLAY en condiciones drenadas y no drenadas. Descripción del comportamiento mecánico de suelos granulares y sus similitudes con el comportamiento de suelos arcillosos, teniendo como marco teórico el Principio de la Proporcionalidad Natural. Determinación de leyes fenomenológicas propias de suelos cohesivos, totalmente saturados y parcialmente saturados. Determinación de leyes fenomenológicas propias de suelos friccionantes. Modelado de las deformaciones a largo plazo en enrocamientos.
Desarrollo tecnológico e innovación	Desarrollo de programas (software) con aplicaciones a problemas de la práctica profesional. Instrumentación de equipo de laboratorio estático y dinámico.
HIDRÁULICA	
Aprovechamientos hidráulicos.	Análisis del impacto económico de las sequías e inundaciones en México. Manejo integral de cuencas. Zonificación de áreas de inundación.
Mecánica de fluidos.	Aireadores de vertedores en túnel. Aplicaciones de la transformada continua de wavelet.
Modelación hidráulica.	Mini y micromodelos para playas, presas y obras hidráulicas en general.
Pequeñas centrales hidroeléctricas.	Diseño hidráulico de estructuras.
Aprovechamiento de aguas subterráneas.	Balance geohidrológico para el aprovechamiento del acuífero del Valle de México.
ÁREA DE INGENIERÍA AMBIENTAL	
Evaluación de la calidad del agua mediante percepción remota.	Modelos de calidad del agua obtenidos a partir de percepción remota: Presas Villa Victoria y Valle de Bravo, Estado de México, Sistema Cutzamala.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	PROYECTOS
Control de la contaminación atmosférica y simulación de procesos ambientales.	Influencia de las emisiones provenientes del Valle de México en zonas urbanas vecinas.
Manejo de sustancias peligrosas.	Análisis de riesgo debido a un escenario sísmico en instalaciones industriales.
Control de la contaminación del suelo y aguas subterráneas.	Estudio de los factores de riesgo asociados a la calidad del agua residual aplicada en agricultura bajo condiciones de cambio climático.
Procesos de desalación con energías alternas.	Destilación solar asistida por evapotranspiración para desalinización de agua de mar.
Manejo de residuos sólidos municipales.	Estudio de biodegradación y degradación de bolsas de plástico.
INGENIERÍA DE SISTEMAS, PLANEACIÓN Y TRANSPORTE	
Planeación.	Aplicación de los sistemas suaves a la infraestructura física.

2.4 Análisis de planes de estudio afines

Planes de estudio afines de instituciones de educación superior nacionales

El plan de estudios vigente se contrastó con planes de estudio afines, considerando los siguientes aspectos: prestigio de la institución que la imparte, clasificaciones (rankings) nacionales, calidad de sus egresados, acreditaciones nacionales e internacionales y ubicación geográfica de la institución.

El análisis se efectuó tomando en cuenta, entre otros, los siguientes atributos del programa: requisitos académicos de ingreso, selección de candidatos, requisitos de egreso, eficiencia terminal, duración, total de créditos u horas, estructura y organización del plan de estudios, número de asignaturas, flexibilidad y vinculación con la industria. La Tabla 2.3 muestra los resultados del análisis.

Tabla 2.3 Comparación de planes de estudio de ingeniería civil en algunas instituciones de educación superior nacionales

INSTITUCIÓN	TÍTULO	DURACIÓN	COMENTARIOS
UNAM, Facultad de Ingeniería	Ingeniero Civil	10 semestres	2, 3, 4 y 5
UNAM, FES Aragón	Ingeniero Civil	10 semestres	1, 2, 3, 4 y 5
UNAM, FES Acatlán	Ingeniero Civil	9 semestres	1, 2, 3, 4 y 5
Instituto Politécnico Nacional	Ingeniero Civil	9 semestres	1, 2 y 3
UAM Azcapotzalco	Ingeniero Civil	12 trimestres	1, 2, 3 y 4
Universidad Tecnológica de México, UNITEC	Ingeniero Civil	10 cuatrimestres	1, 2, 3 y 4
Universidad Anáhuac	Ingeniero Civil: Dirección y Ambiental	Abierta	3 y 4
Universidad Iberoamericana	Ingeniero Civil	Abierta	1, 2, 3, 4 y 5
Universidad La Salle	Ingeniero Civil	9 semestres	1, 2, 3, 4 y 5
Universidad Autónoma del Estado de México	Ingeniero Civil	10 semestres	1, 2, 3, 4 y 5
Universidad Autónoma de Tabasco	Ingeniero Civil	10 semestres	1, 2, 3 y 4
ITESM Monterrey	Ingeniero Civil	9 semestres más uno remedial	1, 2, 3 y 4
Universidad Autónoma de Nuevo León	Ingeniero Civil	10 semestres	1, 2, 3 y 4
Universidad de Guadalajara	Ingeniero Civil	Abierta	3, 4 y 5
Universidad Autónoma de Baja California	Ingeniero Civil	9 semestres	1, 2, 3 y 4
Universidad Veracruzana	Ingeniero Civil	9 semestres	1, 2, 3 y 4
Universidad de las Américas	Ingeniero Civil	9 semestres	2, 3 y 4

Comentarios:

1. Plan de estudios similar a la propuesta de modificación en cuanto al perfil de egreso y objetivos.
2. Formación de tipo generalista.
3. Impartición de conocimientos básicos, formativos, de aplicación y optativos.
4. Impartición de conocimientos sociohumanísticos.
5. Diversas modalidades de titulación.

Del análisis comparativo de los planes y programas de estudio de la carrera de ingeniería civil impartida en las instituciones que se muestran en la Tabla 2.3, se observa que las instituciones nacionales ofrecen programas con una duración comprendida entre 9 y 10 semestres, a excepción de la UNITEC y la UAM.

Planes de estudio afines de instituciones de educación superior internacionales

La DICyG realizó el estudio *Investigación sobre planes de ingeniería civil en el mundo*, a través de internet sobre los planes de estudio de instituciones académicas posicionadas como las mejores en las que se imparte la carrera de Ingeniería Civil. Las universidades estudiadas se seleccionaron con base en su ubicación en una clasificación mundial (ranking). Para la selección de las universidades del estudio se utilizó la segunda edición (julio de 2010) de la clasificación denominada Ranking Mundial de Universidades, publicada en la página electrónica del Laboratorio de Cibermetría, que pertenece al Centro de Ciencias Humanas y Sociales de España. La clasificación está basada en indicadores que aparecen en la Web y refleja la actividad global de las instituciones. Se seleccionaron las 55 mejores universidades de 8 regiones del mundo.

Las conclusiones generales del estudio se presentan a continuación:

1. Con base en el análisis de los planes de estudio se establece que ingeniería civil se imparte con una formación generalista; aunque en algunas regiones, por sus necesidades particulares, se ofrece un mayor número de asignaturas en algunas áreas, formando un ingeniero generalista con conocimientos más amplios en algún campo de la ingeniería civil. Es decir, se ofrecen asignaturas de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada que cubren las seis áreas académicas (Construcción, Estructuras, Geotecnia, Hidráulica, Sanitaria y Ambiental, y Sistemas, Planeación y Transporte). Además, los alumnos pueden elegir una amplia variedad de asignaturas de ingeniería aplicada del tipo obligatoria electiva. Por ejemplo, en el caso de Estados Unidos y Canadá se cursan varias asignaturas básicas de formación generalista y las obligatorias se deciden por el tutor junto con el estudiante, por lo que prácticamente los planes de estudio en ingeniería aplicada son personalizados.

2. Las seis áreas académicas de ingeniería civil están presentes en las 8 regiones del mundo y ciertas universidades incluyen asignaturas que, por su nombre, no pueden asociarse a alguna de las seis áreas incluidas en el plan de estudios de la Facultad de Ingeniería. En el caso de Construcción, 3 de las 55 universidades no ofrecen asignaturas de esa área (5.4%), en Geotecnia e Hidráulica, 1 de 55 (1.8%), en Sanitaria y Ambiental, 5 de 55 (9.1%) y en Sistemas, Planeación y Transporte, 6 de 55 (10.9%).

3. En cinco de las ocho regiones estudiadas, hay universidades que consideran necesario que el alumno realice estancias profesionales de algunas semanas en organismos públicos o privados que pueden tener valor en créditos o ser requisito. También se ofrecen varias asignaturas en las que se desarrollan proyectos multidisciplinarios e interdisciplinarios, en los que es necesario llevar a cabo inclusive trabajos de campo y laboratorio.

4. En algunas de las universidades las prácticas de laboratorio tienen valor en créditos.

5. Varias de las universidades estudiadas ofrecen asignaturas enfocadas a la operación y mantenimiento de las obras civiles, y en general a los aspectos prácticos de la profesión.

6. En siete de las ocho regiones, hay universidades que ofrecen cursos de idiomas que tienen valor en créditos.

7. Existe una tendencia mundial a incorporar en la formación del ingeniero civil asignaturas que permitan el desarrollo de proyectos de ingeniería con un enfoque de sustentabilidad.

8. La duración de la carrera en todas las regiones es de entre tres y seis años. La impartición de cursos es semestral en su mayoría, exceptuando la Universidad de Buenos Aires con cursos anuales.

9. Tres de las 55 universidades incluyen en sus planes de estudio más del doble de las asignaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería. En Latinoamérica, la Universidad de Sao Paulo (132) y la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (135). En el Sur de Asia, Indian Institute of Technology Kharagpur (105). Por otro lado, la institución que ofrece menos asignaturas en su programa de ingeniería civil es Massachusetts Institute of Technology con 20.

2.5 Características actuales y tendencias futuras de la formación profesional

El egresado de la carrera de Ingeniería Civil es un profesional capacitado para participar en los proyectos de obras civiles, teniendo como herramienta conocimientos sólidos de las ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada y de las ciencias sociales y humanidades. Algunas de las funciones de las diferentes disciplinas de la Ingeniería Civil son:

- Construcción: dirige, administra y supervisa obras, previa planeación y estudio de costos y presupuestos.
- Estructuras: analiza y diseña sistemas estructurales, tomando en cuenta su comportamiento y resistencia ante las acciones permanentes y accidentales a las que están expuestas, considerando la normatividad correspondiente y requisitos de seguridad, así como el tipo de materiales a emplear.
- Geotecnia: estudia el comportamiento de suelos y rocas, para elegir la estructura y la cimentación adecuadas, cumpliendo con requisitos de seguridad, servicio, economía y de protección al ambiente.
- Hidráulica: evalúa el comportamiento del agua así como los fenómenos del ciclo hidrológico, con la finalidad de beneficiar a la sociedad mediante obras de aprovechamiento o de defensa. Además, determina el volumen y la calidad del agua subterránea para su aprovechamiento y estudia los fenómenos que ocurren en la costa.

- Ingeniería Sanitaria y Ambiental: bajo un esquema de sustentabilidad de los recursos naturales disponibles, se ocupa del saneamiento de los ámbitos en que se desarrolla la actividad humana, mediante tecnologías para la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales, la potabilización del agua, el tratamiento de las aguas residuales y residuos sólidos, implantación de programas de gestión ambiental en los sectores público y privado, entre otras.
- Ingeniería de Sistemas, Planeación y Transporte: Sistemas, donde aplica modelos de programación lineal y técnicas probabilísticas para optimar recursos que puedan orientar la toma de decisiones en problemas diversos; Planeación, donde diseña un futuro deseado y los medios efectivos para lograrlo y; Transporte, donde analiza, diagnostica y genera las mejores alternativas para la comunicación terrestre, fluvial, aérea y marítima.

Las tendencias en la formación del ingeniero civil estarán encaminadas a resolver problemas relacionados con la sustentabilidad, el cuidado del medio ambiente, el desarrollo de nuevas fuentes de energía y, en términos generales, problemas inherentes al crecimiento poblacional y a su bienestar social y económico.

Características actuales de la formación profesional

Las tendencias actuales plantean interrogantes sobre el futuro de la profesión, relativas al papel que los ingenieros civiles desempeñan y que podrían desempeñar en la sociedad, en la creación de infraestructura y en la calidad del ambiente.

Durante muchos años, los líderes de la ingeniería civil han advertido sobre la falta de inversión en mantenimiento y mejora de la infraestructura. Esta circunstancia ha provocado daño a la población y destrucción de infraestructura, provocada por fallas en las que quedaron en entredicho algunos diseños, financiamiento público y sistemas de supervisión. Los ingenieros civiles son conscientes de las posibles consecuencias para la seguridad, el bienestar y la salud pública cuando la infraestructura no recibe la atención que requiere.

Los ingenieros civiles no han intervenido suficientemente en los ámbitos social y político para liderar el proceso de toma de decisiones, con el fin de que éstas se basen en un sólido cimiento técnico. Los ingenieros civiles deben participar más intensamente en la política para servir a la población.

Por otra parte, la población tiene cada vez más conciencia de que un desarrollo sin planeación puede conducir a un ambiente comprometido y sobreexplotado. Los ciudadanos preclaros contemplan la sostenibilidad, no como un ideal inalcanzable, sino como una meta práctica. Para responder a este reto, los ingenieros civiles están conscientes de que no sólo deben diseñar y construir, sino involucrarse durante toda la vida útil del proyecto.

El plan de estudios debe ofrecer desde el principio el *corpus* necesario de conocimientos para ejercer eficazmente la ingeniería civil a nivel profesional trascendiendo el ámbito de la licenciatura tradicional, debido a la mayor profundidad, complejidad y velocidad de cambio de la práctica profesional.

El plan de estudios debe amalgamar la excelencia técnica con la capacidad de liderar, influir e integrar, así como preparar al ingeniero para que pondere las distintas cuestiones sociales que conforman los planteamientos óptimos en torno a la planeación, el diseño y la construcción.

La ingeniería civil corre el riesgo de mercantilizarse. Clientes, autoridades y propietarios quizás utilicen cada vez más la contratación de la empresa o el profesional que ofrezca el menor presupuesto y, por ende, el mínimo de innovación, en lugar de una selección basada en la calidad y en las oportunidades de ofrecer las mejores opciones técnicas para toda la vida útil de un proyecto.

Debido a su trabajo enfocado a la infraestructura y el medio ambiente, los ingenieros civiles pueden contribuir a la estabilidad mundial. Considérese un ejemplo: prácticamente todas las naciones enfrentan hoy algún tipo de reto en cuanto al abastecimiento de agua o tendrán que hacerle frente en 20 años. La demanda de este recurso vital, unida a la necesidad de compartirlo entre fronteras nacionales y/o locales, puede crear una situación explosiva. La aplicación de los conocimientos y destrezas de la ingeniería civil para mejorar el abastecimiento de agua y mejorar su distribución podría convertirse en uno de los mayores desafíos.

Así, los ingenieros civiles se encuentran con que son custodios de un impresionante legado; al tiempo que surgen motivos de preocupación sobre las directrices que se tendrán en el futuro, saben que tienen que asumir más riesgos y que deberán demostrar liderazgo, en lugar de permitir que los acontecimientos les dominen.

Tendencias futuras de la formación profesional

En la Cumbre sobre el Futuro de la Ingeniería Civil, llevada a cabo en Landsdowne, Virginia, EUA, en junio de 2006, convocada en respuesta a la situación, inquietudes y oportunidades de la profesión de ingeniería civil, participó un grupo heterogéneo de ingenieros civiles, ingenieros de otras disciplinas, arquitectos, docentes, ejecutivos de asociaciones y empresas, así como otros líderes, con objeto de articular una ***Visión*** global deseable para el futuro de la ingeniería civil:

Mandato de la sociedad de crear un mundo sostenible y mejorar la calidad de vida

de tal forma que los ingenieros civiles deben servir de manera competente, colaborativa y ética como:

- Planificadores, diseñadores, constructores y operarios del motor económico y social de la población, el medio ambiente construido;
- Custodios del medio ambiente natural y sus recursos;
- Innovadores e integradores de ideas y tecnología en los sectores público, privado y académico;
- Gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas y;
- Líderes en debates y decisiones que conformen la política pública ambiental y de infraestructura.

Los participantes en la Cumbre crearon un perfil del ingeniero civil para el 2025, es decir, los valores que posee el individuo que concuerdan con la visión a la que aspira la profesión.

Los valores se podrían definir como los conocimientos, destrezas y actitudes deseables. El término conocimiento se utiliza aquí, con el carácter de cognitivo y consiste en teorías, principios y fundamentos. Por otro lado, destreza hace referencia a la capacidad de realizar tareas, como el uso de una hoja de cálculo; el aprendizaje permanente; la solución de problemas; el pensamiento crítico, global, integrador/sistémico y el pensamiento creativo; el trabajo en equipo; la comunicación; el liderazgo y el autoanálisis. La educación formal es la fuente principal de conocimientos; las destrezas se desarrollan a través de ésta, de la formación orientada y de la experiencia laboral.

Las actitudes reflejan los valores de un individuo y determinan cómo percibe, interpreta y se plantea el mundo. Entre las actitudes conducentes a una práctica profesional efectiva, se encuentran: compromiso, curiosidad, honestidad, integridad, objetividad, optimismo, sensibilidad, minuciosidad y tolerancia.

El ingeniero civil, conforme a los resultados de la Cumbre debe poseer conocimientos de:

- Matemáticas, física, química, biología, mecánica y materiales, que son la base de la ingeniería.
- Diseño de estructuras, instalaciones y sistemas.
- Riesgo/incertidumbre, detección de riesgos, tipos y probabilidad basada en datos y en conocimientos y estadística.
- Sostenibilidad: social, económica y ambiental.
- Política pública y administración: proceso político, leyes y regulaciones, así como mecanismos de financiamiento.
- Aspectos empresariales: formas jurídicas de la propiedad, beneficio, declaraciones de ingresos y balances, decisiones o economía y mercadeo de la ingeniería.

- Ciencias sociales: economía, historia y sociología.
- Conducta ética: confidencialidad del cliente, códigos éticos dentro y fuera de las sociedades de ingeniería, prácticas anticorrupción y diferencias entre requisitos legales y expectativas éticas y la responsabilidad de la profesión de anteponer la seguridad, higiene y bienestar de la población.

El ingeniero civil debe desarrollar las siguientes destrezas:

- Aplicar instrumentos básicos de la ingeniería: análisis estadístico, modelos informáticos, códigos y normas de diseño y métodos de supervisión de proyectos.
- Aprender, evaluar y dominar nuevas tecnologías con el fin de mejorar la efectividad y eficiencia individual y de la organización.
- Colaborar en equipos tradicionales y virtuales de naturaleza intra, inter y multidisciplinar.
- Gestionar tareas, proyectos y programas para ofrecer los resultados previstos, dentro de presupuesto, calendario u otras limitaciones.
- Liderar formulando y articulando mejoras ambientales, de infraestructura y de otra índole y propiciar consensos aplicando la inclusión, la empatía, la compasión, la persuasión, la paciencia y el pensamiento crítico.

El ingeniero civil debe tener las siguientes actitudes:

- Creatividad y carácter emprendedor que conduzca a la identificación activa de posibilidades y oportunidades y la toma de acciones para desarrollarlas.
- Compromiso con la ética, metas personales y de la organización donde se desenvuelve.
- Curiosidad, que es la base para el aprendizaje continuo, los nuevos planteamientos, el desarrollo de nuevas tecnologías o aplicaciones innovadoras de tecnologías existentes y nuevas iniciativas.
- Honestidad e integridad, diciendo la verdad y manteniendo su palabra.
- Optimismo frente a los desafíos y reveses, reconociendo el poder inherente de la visión, el compromiso, la planificación, la tenacidad, la flexibilidad y el trabajo en equipo.
- Respeto y tolerancia de los derechos, valores, opiniones, propiedad, posesiones y sensibilidad de los demás.
- Perseverancia y autodisciplina en preservar la seguridad, higiene y bienestar de la población en los proyectos de ingeniería que involucran un alto grado de interdependencia entre los equipos de proyecto y sus contratantes.

Formar a los futuros ingenieros civiles es un componente esencial de la ***Visión*** para la profesión de la ingeniería civil en 2025. Cumplir la ***Visión*** requiere un conjunto ampliado de conocimientos, destrezas y actitudes, que subrayan la necesidad de la reforma de la currícula para adquirir conocimientos, destrezas y actitudes necesarios en 2025. Por ello, la Facultad de Ingeniería examina constantemente su currícula en lo que se refiere al futuro ingeniero civil para que sea posible avanzar hacia la ***Visión***. Además, los ingenieros con experiencia deberían actuar como mentores de los jóvenes ingenieros con la meta de

mejorar sus conocimientos, destrezas y actitudes adquiridos inicialmente durante la educación formal.

Entre las acciones a largo plazo para contribuir a alcanzar los objetivos mencionados se incluyen:

- Educación más completa para los ingenieros civiles que les prepare para el liderazgo y les ofrezca las destrezas de naturaleza no técnica con que puedan prestar servicios en proyectos que favorezcan el bienestar de la población.
- Mayor número de ingenieros civiles que participen en foros de política pública, donde se definan direcciones futuras para la sociedad y que los ingenieros civiles fortalezcan la confianza de la población.
- Mayor número de ingenieros civiles elegidos para cargos públicos, desde donde puedan influir directamente en política y legislación en aspectos de infraestructura y sostenibilidad.
- Más colaboración y comunicación entre ingenieros civiles y las partes interesadas ajenas a la ingeniería, en busca de equilibrio entre un medio ambiente sostenible y la infraestructura necesaria.
- Mayor investigación y desarrollo para mitigar los efectos de los desastres naturales, donde los ingenieros civiles desempeñen un papel fundamental en concebir y aplicar las innovaciones.
- Mayor hincapié en la ética de la práctica de la ingeniería, permitiendo que los ingenieros actúen como modelos de conducta.

2.6 Retos que enfrenta el plan de estudios

2.6.1. Ventajas y desventajas del plan de estudios vigente

De acuerdo con los estudios realizados por la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM, más del 75% de los alumnos de la carrera provienen del sistema de bachillerato de la propia institución. Al ingresar los estudiantes a la Facultad de Ingeniería se efectúa un examen diagnóstico, a una muestra aleatoria, sobre temas de matemáticas, física y química. Los resultados obtenidos en el proceso de ingreso 2014-1 se muestran en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Evaluación diagnóstica de los estudiantes de nuevo ingreso en 2014-1.

BACHILLERATO ORIGEN DE LOS ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO						
	CCH de la UNAM		**ENP de la UNAM**		**Externo a la UNAM**	
Periodo	Cantidad (%)	Promedio general	Cantidad (%)	Promedio general	Cantidad (%)	Promedio general
2014-1	900 (37.5)	4.08	1,000 (41.5)	5.04	500 (21)	5.74
Varios años de realizar el examen		3.31		4.05		4.54

En general, los estudiantes de nuevo ingreso no aprueban el examen diagnóstico de conocimientos previos, sin importar el bachillerato de procedencia. Esto afecta el desempeño escolar, lo que constituye uno de los principales retos para cualquier plan de estudios.

La deserción escolar se ha mantenido alrededor del 30% en los primeros 4 semestres, mientras que el tiempo promedio de titulación es de 13 semestres; es decir, los estudiantes requieren 1.44 veces el tiempo establecido en el plan vigente, que es de 9 semestres.

En cuanto a la duración de la carrera, en el plan 1995 era de 10 semestres y se redujo a 9 en 2005 (con modificaciones menores en 2008), al eliminar temas de índole informativo y repetitivo, además de suprimir la mayoría de asignaturas optativas, por lo que el plan de estudios actual tiene escasa flexibilidad.

De acuerdo con opiniones de empleadores y centros de investigación líderes del país, los egresados de la carrera tienen un buen nivel académico y buenas actitudes; aunque manifestaron haber detectado algunas deficiencias relacionadas con autoestima, imagen, liderazgo, habilidades de comunicación en un segundo idioma y trabajo en equipo.

Una de las ventajas más importantes del plan de estudios es su carácter generalista, cuyo programa está acreditado por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI.

2.6.1.1 Ventajas y desventajas del plan de estudios vigente en el área de Construcción

La ventaja principal con las tres asignaturas obligatorias es que se abordan los conocimientos indispensables del área para la formación como ingeniero generalista.

Las desventajas identificadas son que no se consideran otros temas debido a la carencia de asignaturas optativas y que los contenidos son muy densos.

2.6.1.2 Ventajas y desventajas del plan de estudios vigente en el área de Estructuras

La ventaja de este plan de estudios respecto a los anteriores es que se incorporaron, con mayor énfasis, los desarrollos de herramientas y equipos de cómputo dentro de las asignaturas con un manejo y proceso numérico importante.

En el área de estructuras, el plan actual presenta dos aspectos que es necesario revertir:

Con la reducción de 10 a 9 semestres, se perdieron algunos contenidos, se omitieron gran parte de los temas de dimensionamiento incluidos en la asignatura Mecánica de Materiales III. Además, Estructuras Isostáticas fue fusionada con Estática, dando como resultado

Estática Estructural, lo que ha ocasionado deficiencias en el aprovechamiento de los alumnos. Se suprimieron las asignaturas optativas Puentes, Ingeniería Sísmica, Elemento Finito y Presfuerzo y Prefabricación.

2.6.1.3 Ventajas y desventajas del plan de estudios vigente en el área de Geotecnia

La ventaja es que cubre conceptos fundamentales de geología y de mecánica de suelos.

La desventaja estriba en que no cierra el ciclo de geotecnia, al dejar como optativa Cimentaciones, lo que propicia que el estudiante no obtenga la formación generalista que se pretende.

2.6.1.4 Ventajas y desventajas del plan de estudios vigente en el área de Hidráulica

La ventaja es que incluye la asignatura optativa Hidráulica Urbana que permite tener egresados con conocimientos de infraestructura urbana en obras de gran capacidad.

La desventaja consiste en que los programas de las asignaturas Hidráulica Básica, Hidráulica de Canales e Hidrología son muy densos.

2.6.1.5 Ventajas y desventajas del plan de estudios vigente en el área de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Las ventajas son que incluye la asignatura Química para Ingenieros Civiles y los temas de manejo de residuos sólidos urbanos como parte de la asignatura Impacto Ambiental y Manejo de Residuos Municipales.

La desventaja es que la asignatura Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado tiene un contenido muy denso.

2.6.1.6 Ventajas y desventajas del plan de estudios vigente en el área de Ingeniería de Sistemas, Planeación y Transporte

La ventaja es que se tiene continuidad en las asignaturas Teoría General de Sistemas e Ingeniería de Sistemas.

La desventaja es que el área de transporte es insuficiente, ya que se tiene una sola asignatura, Sistemas de Transporte. Además, no se cuenta con asignaturas relativas a carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos.

2.6.2. Fortalezas y ventajas del plan de estudios propuesto

La reestructuración del sistema educativo universitario considera como ejes rectores la inclusión de algunos principios fundamentales de la educación contemporánea, tales como:

actualización permanente, flexibilidad, interdisciplinariedad, tutoría, conducción colegiada, autoevaluación y evaluación externa, así como la integración de nuevas tecnologías en la educación.

El proyecto de modificación del plan de estudios considera los ejes rectores y con respecto al plan vigente destaca la flexibilidad ya que, al incrementarse a 10 semestres la duración del plan, se tiene la posibilidad de que los estudiantes seleccionen algunas asignaturas optativas de una variedad ofrecida en cada área. También se han incluido en el proyecto mecanismos de autoevaluación del plan.

Para el ejercicio de la profesión es importante optimar los recursos disponibles, administrar riesgos, desarrollar recursos humanos, promover innovación y creatividad, aplicar tecnología, mejorar continuamente procesos y trabajo en equipo, y ejercer con honestidad y responsabilidad social. Estos aspectos se consideraron en el proyecto de modificación del plan de estudios.

La principal fortaleza del plan es su carácter generalista enfocado a satisfacer las necesidades del país.

Se hizo una revisión y adecuación a los programas de las asignaturas Dibujo, ahora Representaciones Gráficas; Geomática, ahora Geomática Básica; Computación para Ingenieros, ahora Programación Básica; y Probabilidad y Estadística, ahora separado en dos: Probabilidad y Estadística Aplicada a Ingeniería Civil. Con lo anterior se pretende que los contenidos temáticos correspondan a necesidades actuales y satisfagan tendencias de la ingeniería civil.

Se conserva la asignatura obligatoria Integración de Proyectos, que permite desarrollar un proyecto multidisciplinario; además, en todas las áreas se ofrecen asignaturas denominadas Temas Especiales, para cubrir aspectos novedosos o de oportunidad en la práctica profesional.

Se tiene considerado complementar los conocimientos con actividades extra clase sin valor curricular, como visitas a obra, laboratorios e instalaciones afines, lo cual constituye una ventaja adicional del nuevo plan.

A continuación se presentan, para cada campo disciplinario, las ventajas y fortalezas que se establecieron como metas en el proceso de modificación del plan de estudios.

2.6.2.1. Fortalezas y ventajas del plan de estudios propuesto en el área de Construcción

Se incluye la asignatura obligatoria Edificación que integra los conocimientos de esta área.

Se incorporan las asignaturas optativas: Introducción a la Gerencia de Proyectos, Preparación de Concursos de Obra Pública, Seguridad y Productividad en las Obras y Supervisión de Obras.

2.6.2.2. Fortalezas y ventajas del plan de estudios propuesto en el área de Estructuras

La academia de profesores de Estructuras identificó, desde el 2005, la necesidad de reincorporar los contenidos de la asignatura suprimida Mecánica de Materiales III, incluida en los planes de estudio anteriores, con el propósito de subsanar las deficiencias que presentaban los alumnos relacionadas con el diseño de elementos estructurales y que es una de las razones que han ocasionado limitaciones para cumplir los objetivos de la asignatura Diseño Estructural, donde se conjuntan no sólo los conocimientos previos de estructuras, sino también los de geotecnia, para el desarrollo integral, a nivel básico, de un proyecto estructural.

Para resolver la problemática descrita se propone la incorporación de una nueva asignatura enfocada al diseño básico de elementos de concreto y de acero, que reincorpore los conocimientos de la asignatura Mecánica de Materiales III, a la cual se le denomina Dimensionamiento de Elementos Estructurales.

La asignatura Estructuras Isostáticas se propone con un enfoque acorde a las herramientas disponibles en la actualidad, teniendo como antecedente Estática. Lo anterior permitirá mayor profundidad en los temas y desarrollar habilidades para cursos subsecuentes.

Además se incorporan diversas asignaturas optativas en el último semestre de la carrera: Estructuras de Concreto, Estructuras de Acero, Puentes, Ingeniería Sísmica y Estructuras de Mampostería.

2.6.2.3. Fortalezas y ventajas del plan de estudios propuesto en el área de Geotecnia

Se propone la asignatura obligatoria Cimentaciones que integra los conocimientos de esta área.

Se incluyen cinco asignaturas optativas de ingeniería aplicada: Bordos y Presas, Estructura de Pavimentos, Fundamentos de Mecánica de Rocas, Mecánica de Suelos Aplicada y Dinámica de Suelos.

2.6.2.4. Fortalezas y ventajas del plan de estudios propuesto en el área de Hidráulica

Se incluye como asignatura obligatoria Obras Hidráulicas que integra los conocimientos de esta área.

Se proponen como asignaturas optativas: Agua Subterránea, Ingeniería de Costas, Hidráulica de Ríos, Hidráulica Urbana, Diseño Hidráulico de Estructuras de Riego por Gravedad y Modelación Computacional en Hidráulica; éstas dos últimas representan una novedad en el área.

2.6.2.5. Fortalezas y ventajas del plan de estudios propuesto en el área de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Se propone la asignatura Sistemas Químicos en Ingeniería administrada por la División de Ciencias Básicas, como un antecedente a las asignaturas del área en particular y de la ingeniería civil en general.

Se incluye la asignatura obligatoria Tratamiento de Aguas Residuales que integra los conocimientos de esta área.

Se sustituye la asignatura de Impacto Ambiental y Manejo de Residuos Sólidos Municipales por las asignaturas Ingeniería Ambiental I y II, en las cuales se incluyen las bases de las ciencias de la ingeniería abarcando aspectos relacionados con el agua, aire, suelo, ruido, residuos sólidos y evaluación de impacto ambiental, desde una perspectiva más amplia y no únicamente con un enfoque de evaluación de impacto ambiental, como ocurre en el plan vigente. La asignatura de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado se divide en dos: Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

La formación del ingeniero civil en el área responde a la mayoría de los problemas más apremiantes de México, por lo que se proponen, además, 5 asignaturas optativas: Edificios Sustentables, Energía Renovable en Edificios, Ingeniería para el Manejo Sustentable del Agua en Edificios, Proyectos Sustentables de Ingeniería y Plantas de Tratamiento de Agua para el Consumo Humano.

2.6.2.6. Fortalezas y ventajas del plan de estudios propuesto en el área de Ingeniería de Sistemas, Planeación y Transporte

Se proponen tres asignaturas obligatorias en el área de transporte, iniciando con Ingeniería de Tránsito, aplicable a cualquier modo de transporte y, a continuación, Ingeniería del Transporte I y II. Adicionalmente, como asignaturas optativas se ofrecen: Carreteras, Ferrocarriles, Puertos, Aeropuertos y Creatividad para Ingenieros.

2.7 Resumen de los resultados más relevantes del diagnóstico del plan vigente

Como resultado de la evaluación del plan de estudios vigente se identificó un conjunto de oportunidades de mejora para la conformación de la modificación del plan de estudios propuesto, mismo que orientó 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 conocimientos con ciencias básicas.
- Incorporar aplicaciones de la ingeniería civil a los contenidos de las asignaturas de ciencias básicas para lograr un aprendizaje significativo.
- Verificar que el contenido de las asignaturas pueda cubrirse en el tiempo estipulado por sus créditos.
- Revisar los contenidos e incorporar temas nuevos de las asignaturas ante el constante avance del conocimiento en cada una de ellas, para que los alumnos estén actualizados.

Las propuestas derivadas del diagnóstico del plan de estudios son:

- Cambiar las metodologías de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con el contexto globalizador actual.
- Formar egresados generalistas que satisfagan requerimientos y expectativas tanto de los estudiantes como de los empleadores.
- Motivar al alumno, desde los primeros semestres de la carrera, familiarizándolo con la realidad de los trabajos que se realizan en el ámbito profesional.
- Mejorar la calidad académica del egresado, incrementando la duración del plan de estudios de 9 a 10 semestres.
- Descongestionar los programas 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.
- Promover que los estudiantes aprendan a aprender.
- Elaborar e implantar programas con claridad suficiente para tratar los contenidos en cuanto a ideas básicas, técnicas de enseñanza, actividades de aprendizaje y que sean impartidos con el tiempo y profundidad que ameritan.
- Promover la movilidad estudiantil para que los alumnos cursen estudios parciales en otras entidades académicas de la UNAM o en otra institución del país o del extranjero.
- Propiciar que, al término de la licenciatura, el egresado esté en posibilidades de cursar exitosamente especialización, maestría y/o doctorado.
- Mejorar la comunicación en español y, en al menos, una lengua extranjera.
- Promover trabajo en equipo intra, inter y multidisciplinario y de autoaprendizaje continuo.
- Fomentar la creatividad y el liderazgo.

De acuerdo con las necesidades generales señaladas, el Comité de Carrera de Ingeniería Civil y las comisiones 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 contenidos temáticos existentes y a la necesidad de incorporar nuevos contenidos.

2.8 Principales modificaciones al plan vigente

Se revisaron y actualizaron objetivos, temarios, contenidos y bibliografía de los programas de las asignaturas y en algunas se modificó su denominación. En la mayoría de las áreas se incorpora una asignatura obligatoria integradora de conocimientos. Por otro lado, se proponen asignaturas optativas en todas las áreas, con el propósito de lograr un plan más flexible. Esta característica aunada a las modificaciones descritas sustentan el aumento de un semestre al plan.

Las modificaciones planteadas a las asignaturas del plan de estudios vigente de la carrera de Ingeniería Civil, en relación con el plan de estudios propuesto se detallan en las tablas 2.5 a 2.9, las cuales presentan el resumen de modificaciones a asignaturas específicas para diferentes campos de conocimiento.

Tabla 2.5 Modificaciones a las asignaturas de Ciencias Básicas

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO	MODIFICACIÓN
Álgebra (9)	Álgebra (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
Álgebra Lineal (9)	Álgebra Lineal (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
Cálculo Diferencial (9)	Cálculo y Geometría Analítica (12)	Reestructuración del programa, cambio de nombre y de créditos
Cálculo Integral (9)	Cálculo Integral (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
Cálculo Vectorial (9)	Cálculo Vectorial (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
Cinemática y Dinámica (9)	Cinemática y Dinámica (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
Ecuaciones Diferenciales (9)	Ecuaciones Diferenciales (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
	Análisis Numérico (8)	Programa nuevo
	Estática (8)	Programa nuevo
Geometría Analítica (9)		Suprimida
Probabilidad y Estadística (9)		Suprimida
	Probabilidad (8)	Programa nuevo
Química para Ingenieros Civiles (10)	Sistemas Químicos en Ingeniería (6)	Reestructuración del programa , cambio de nombre y cambio de créditos
Principios de Termodinámica y Electromagnetismo (11)	Sistemas Termodinámicos y Electromagnetismo (8)	Reestructuración del programa , cambio de nombre y cambio de créditos

Nota: El número entre paréntesis corresponde a los créditos de la asignatura

Tabla 2.6 Modificaciones a las asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO	MODIFICACIÓN
Recursos y Necesidades de México (6)	Recursos y Necesidades de México (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
Cultura y Comunicación (6)	Cultura y Comunicación (2)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
Introducción a la Economía (9)	Introducción a la Economía (8)	Reestructuración del programa y cambio de créditos
	Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería (6)	Programa nuevo
Literatura Hispanoamericana Contemporánea (6)		Reestructuración del programa y se reubica como optativa sociohumanística
Ética Profesional (6)	Ética Profesional (6)	Sin cambios
	Optativa Sociohumanística (2)	Programa nuevo
	Optativa Sociohumanística (4)	Programa nuevo
	Taller Sociohumanístico: Creatividad (2)	Programa nuevo
	Taller Sociohmanístico: Liderazgo (2)	Programa nuevo
	Seminario Sociohumanístico: Historia y Prospectiva de la Ingeniería (2)	Programa nuevo
	Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Políticas Públicas (2)	Programa nuevo
	Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Sustentatibilidad (2)	Programa nuevo
	Ciencia, Tecnología y Sociedad (4)	Programa nuevo
	Introducción al Análisis Económico Empresarial (4)	Programa nuevo
	México Nación Multicultural (4)	Programa nuevo
	Asignatura Sociohumanística de otra Facultad (4)	Programa nuevo
Evaluación de Proyectos (6)		Ajustes menores y reubicación a Ingeniería Aplicada

Nota: El número entre paréntesis corresponde a los créditos de la asignatura

Tabla 2.7 Modificaciones a las asignaturas de Otras Disciplinas

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO	MODIFICACIÓN
Dibujo (6)	Representaciones Gráficas (8)	Reestructuración del programa, cambio de nombre y de créditos
Computación para Ingenieros (8)	Programación Básica (6)	Reestructuración del programa, cambio de nombre y de créditos
Geología (9)	Geología (9)	Ajustes menores
Administración en Ingeniería (6)	Administración en Ingeniería (6)	Ajustes menores

Nota: El número entre paréntesis corresponde a los créditos de la asignatura

Tabla 2.8 Modificaciones a las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO	MODIFICACIÓN
	Estadística Aplicada a Ingeniería Civil (6)	Programa nuevo
ESTRUCTURAS		
Estática Estructural (9)		Suprimida
	Estructuras Isostáticas (9)	Programa nuevo
Mecánica de Materiales I (9)	Mecánica de Materiales I (9)	Ajustes menores
Mecánica de Materiales II (9)	Mecánica de Materiales II (9)	Ajustes menores
Análisis Estructural (9)	Análisis Estructural (9)	Ajustes menores
GEOTECNIA		
Fundamentos de Mecánica del Medio Continuo (6)	Fundamentos de Mecánica del Medio Continuo (6)	Ajustes menores
Comportamiento de Suelos (9)	Comportamiento de Suelos (9)	Ajustes menores
Mecánica de Suelos (9)	Mecánica de Suelos (9)	Ajustes menores
HIDRÁULICA		
Hidráulica Básica (9)	Hidráulica Básica (9)	Ajustes menores
Hidráulica de Máquinas y Transitorios (9)	Hidráulica de Máquinas y Transitorios (9)	Ajustes menores
Hidráulica de Canales (9)	Hidráulica de Canales (9)	Ajustes menores
Hidrología (9)	Hidrología (9)	Ajustes menores
SANITARIA Y AMBIENTAL		
	Ingeniería Ambiental I (6)	Programa nuevo
SISTEMAS, PLANEACIÓN Y TRANSPORTE		
Teoría General de Sistemas (6)		Suprimida
Ingeniería de Sistemas (9)		Suprimida
	Ingeniería de Sistemas I (6)	Programa nuevo
	Ingeniería de Sistemas II (9)	Programa nuevo
Planeación (6)	Planeación (6)	Ajustes menores

Nota: El número entre paréntesis corresponde a los créditos de la asignatura

Tabla 2.9 Modificaciones a las asignaturas de Ingeniería Aplicada

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO	MODIFICACIÓN
Geomática (9)	Geomática Básica (9)	Reestructuración del programa
CONSTRUCCIÓN		
Presupuestación de Obras (9)	Programación y Presupuestación (6)	Reestructuración del programa, cambio de nombre y de créditos
Programación y Construcción de Estructuras (9)	Procedimientos Constructivos de Elementos de Estructuras (6)	Reestructuración del programa, cambio de nombre y de créditos
Movimiento de Tierras (6)	Movimiento de Tierras (6)	Ajustes menores
	Recursos de la Construcción (6)	Programa nuevo
	Edificación (6)	Programa nuevo
	Introducción a la Gerencia de Proyectos (6)	Programa nuevo
	Preparación de Concursos de Obra Pública (6)	Programa nuevo
	Seguridad y Productividad en las Obras (6)	Programa nuevo
	Supervisión de Obras (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Construcción I (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Construcción II (9)	Programa nuevo
ESTRUCTURAS		
	Dimensionamiento de Elementos Estructurales (6)	Programa nuevo
Diseño Estructural (9)	Diseño Estructural (9)	Ajustes menores
Proyecto Estructural para Edificaciones de Concreto y Mampostería (9)		Suprimida
Proyecto de Estructuras Metálicas (9)	Estructuras de Acero (9)	Reestructuración del programa, cambio de nombre.
	Estructuras de Concreto (9)	Programa nuevo
	Estructuras de Mampostería (6)	Programa nuevo
	Ingeniería Sísmica (6)	Programa nuevo
	Puentes (9)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Estructuras I (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Estructuras II (9)	Programa nuevo
GEOTECNIA		
Cimentaciones (9)	Cimentaciones (9)	Ajustes menores

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO	MODIFICACIÓN
Estructuras de Pavimentos (9)	Estructura de Pavimentos (6)	Reestructuración del programa, cambio de nombre y de créditos
	Bordos y Presas (9)	Programa nuevo
	Dinámica de Suelos (6)	Programa nuevo
	Fundamentos de Mecánica de Rocas (6)	Programa nuevo
	Mecánica de Suelos Aplicada (9)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Geotecnia I (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Geotecnia II (9)	Programa nuevo
HIDRÁULICA		
Hidráulica Urbana (9)	Hidráulica Urbana (9)	Ajustes menores
Obras Hidráulicas (9)	Obras Hidráulicas (9)	Ajustes menores
	Agua Subterránea (9)	Programa nuevo
	Diseño Hidráulico de Estructuras de Riego por Gravedad (6)	Programa nuevo
	Hidráulica de Ríos (6)	Programa nuevo
	Ingeniería de Costas (6)	Programa nuevo
	Modelación Computacional en Hidráulica (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Hidráulica I (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Hidráulica II (9)	Programa nuevo
SANITARIA Y AMBIENTAL		
Impacto Ambiental y Manejo de Residuos Municipales (9)		Suprimida
Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado (9)		Suprimida
Tratamiento de Aguas para Consumo Humano (9)	Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano (6)	Reestructuración del programa, cambio de nombre y de créditos
Tratamiento de Agua Residual (9)	Tratamiento de Aguas Residuales (9)	Ajustes menores y cambio de nombre
	Ingeniería Ambiental II (6)	Programa nuevo
	Abastecimiento de Agua Potable (6)	Programa nuevo
	Alcantarillado Sanitario y Pluvial (6)	Programa nuevo
	Edificios Sustentables (6)	Programa nuevo
	Energías Renovables en Edificios (6)	Programa nuevo

PLAN VIGENTE	PLAN PROPUESTO	MODIFICACIÓN
	Ingeniería para el Manejo Sustentable del Agua en Edificios (6)	Programa nuevo
	Proyectos Sustentables de Ingeniería (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Ambiental I (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Ambiental II (9)	Programa nuevo
SISTEMAS, PLANEACIÓN Y TRANSPORTE		
Sistemas de Transporte (9)		Suprimida
Integración de Proyectos (6)	Integración de Proyectos (4)	Ajustes menores y cambio de créditos
	Ingeniería de Tránsito (6)	Programa nuevo
	Ingeniería del Transporte I (6)	Programa nuevo
	Evaluación de Proyectos (6)	Ajustes menores y reubicación a Ingeniería Aplicada
	Ingeniería del Transporte II (6)	Programa nuevo
	Aeropuertos (9)	Programa nuevo
	Carreteras (9)	Programa nuevo
	Creatividad para Ingenieros (6)	Programa nuevo
	Ferrocarriles (6)	Programa nuevo
	Puertos (9)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Sistemas I (6)	Programa nuevo
	Temas Especiales de Sistemas II (9)	Programa nuevo

Nota: El número entre paréntesis corresponde a los créditos de la asignatura

3 METODOLOGÍA

Los participantes en el proyecto de modificación del plan de estudios de Ingeniería Civil se muestran en la Figura 3.1, incluye la estructura organizacional de la Facultad de Ingeniería y entidades que se instalaron conforme avanzó el proceso.

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

La primera etapa inició durante 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 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 civil, las del ejercicio de la profesión y las del contexto económico y social de nuestro país, así como las influencias globales.

Se decidió organizar encuentros académicos para obtener la opinión de representantes de cada sector de manera particular. La secuencia y temática fue la siguiente: tres mesas redondas, una con expertos en educación dentro del campo de la ingeniería civil, otra con empresarios que emplean a los egresados y la tercera con investigadores. Dos talleres sobre prospectiva de la ingeniería civil, el primero reunió a profesores de más de 15 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.

Por otra parte, se estudiaron las particularidades de la formación de ingenieros en diferentes áreas geográficas del mundo. La jefatura de la División encomendó la labor a un grupo de seis destacados profesores de tiempo completo, uno por cada campo disciplinario. El objetivo fue realizar un estudio que permitiera contrastar de manera general la forma en que se imparte la carrera de ingeniería civil en las universidades mejor posicionadas de diferentes áreas geográficas del mundo. El resultado fue la publicación *Investigación sobre planes de ingeniería civil en el mundo*, en abril de 2012, que se complementó con visitas académicas de uno de los profesores participantes a algunas instituciones de Europa y América.

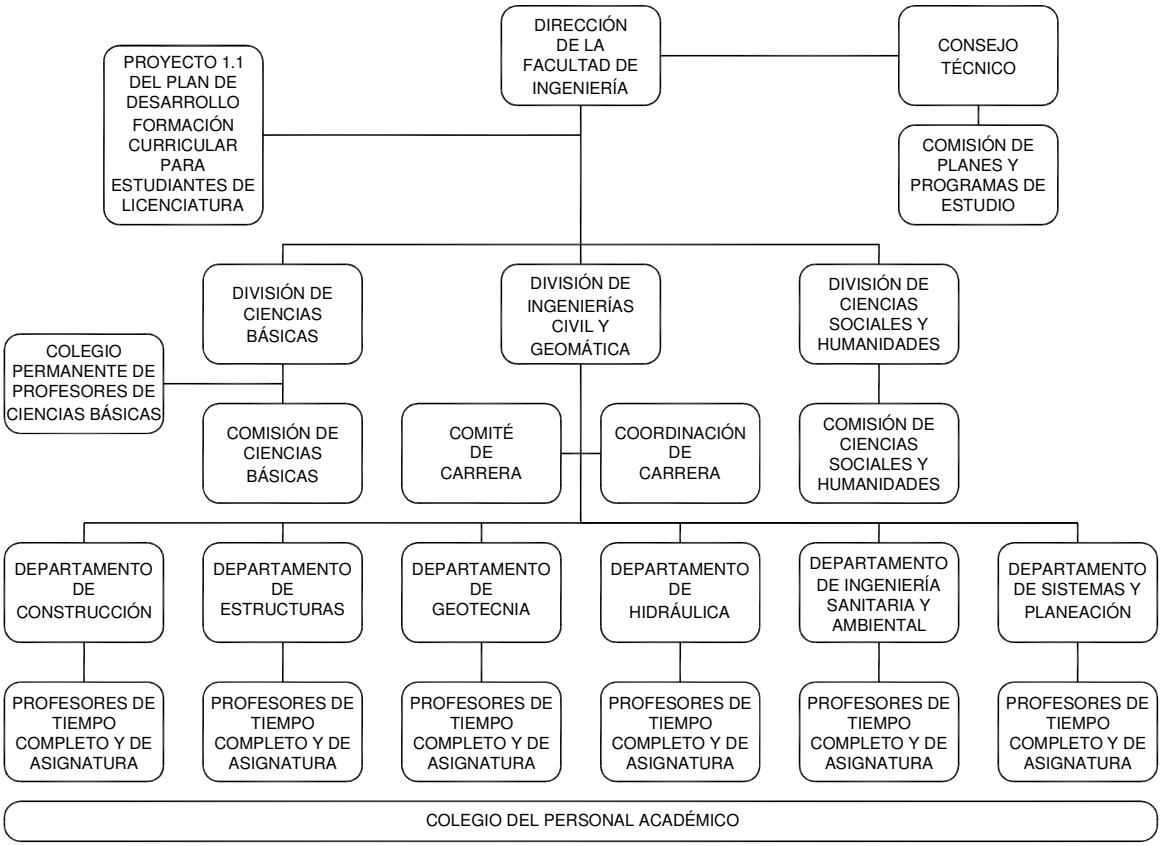


Figura 3.1 Organigrama de los participantes en el proyecto de modificación del plan de estudios de Ingeniería Civil.

Las actividades descritas se complementaron con el levantamiento de encuestas, aplicadas a empleadores, estudiantes de los últimos semestres y a recién egresados de esta Facultad. El diseño y aplicación de los cuestionarios de encuesta se realizó con el apoyo de la Dirección General de Evaluación Educativa (DGEE) 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 al plan de estudios, considerando los lineamientos establecidos por los organismos de evaluación y acreditación, bajo un modelo educativo centrado en el aprendizaje**.**

Cada uno de los seis departamentos académicos de la División que administran las asignaturas de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada del plan de estudios, realizaron reuniones colegiadas, 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.

También se consideraron propuestas y opiniones de profesores que hicieron llegar a través del Colegio del Personal Académico de Ingeniería Civil.

Además, se consultaron y analizaron documentos de diversas organizaciones nacionales e internacionales que han expresado su visión con respecto a la profesión de ingeniero civil.

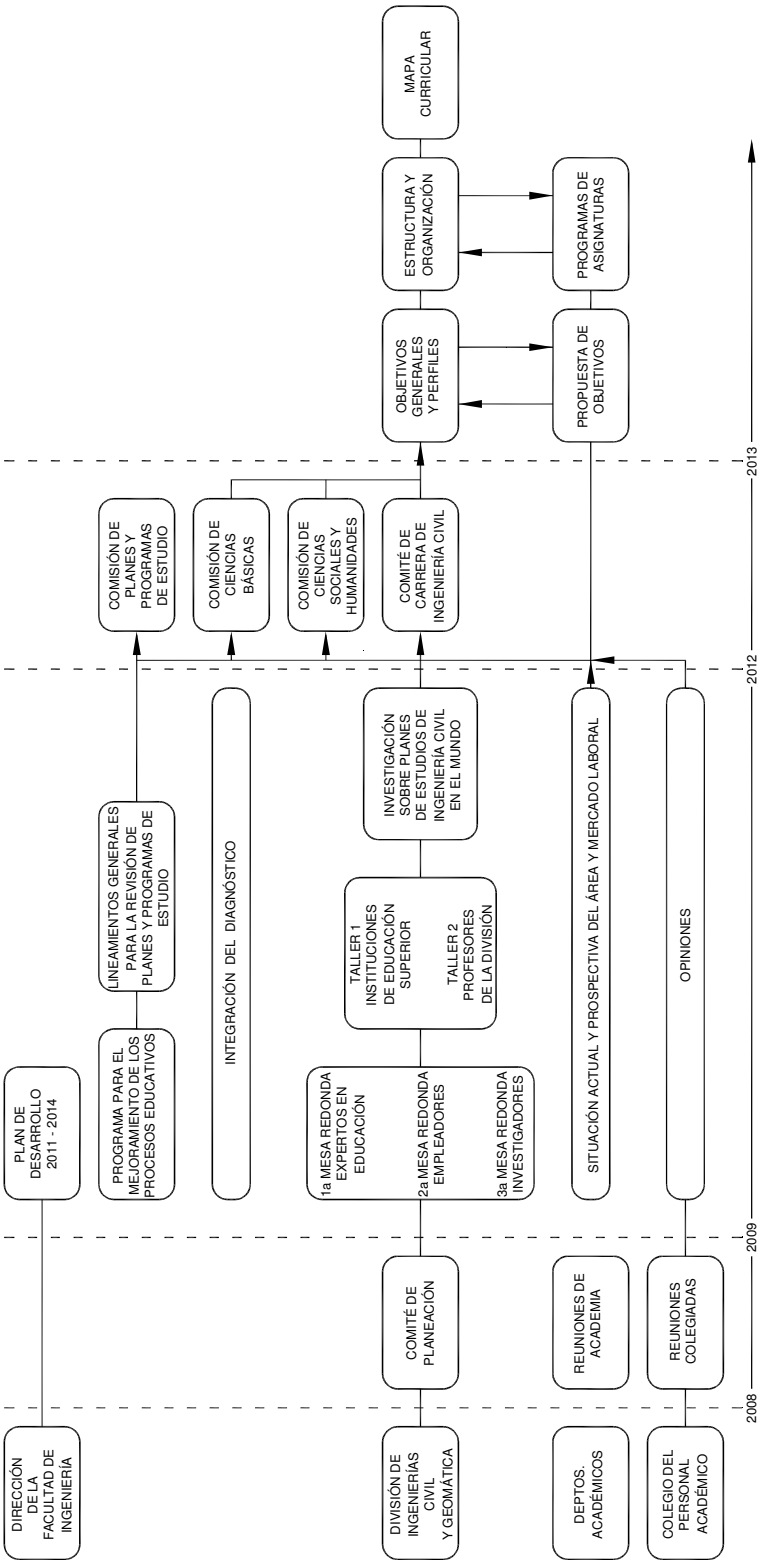


Figura 3.2 Diagrama de flujo de la metodología empleada en el diseño del plan y programas de estudio.

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 carreras consideraron en sus proyectos de modificación de planes de estudio; se integraron al proceso otros órganos de la estructura organizacional de la Facultad y se instalaron cuerpos colegiados creados exprofeso.

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 fue 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 incluye como actividad sustancial 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 planes y programas de estudio*, listados a continuación:

- Se mantendrá el ingreso directo a cada carrera.
- La duración de los planes de estudio no será mayor que 10 semestres.
- El máximo de créditos será 450, repartidos de la siguiente forma:
  - Un máximo de 48 créditos por semestre
  - Un máximo de 135 créditos en asignaturas de ciencias básicas
  - Un máximo de 48 créditos en asignaturas de ciencias sociales y humanidades
  - Un máximo de 267 créditos en asignaturas de ciencias de la ingeniería, otras disciplinas e ingeniería aplicada
- Se mantendrá el bloque móvil y se establecerá seriación obligatoria en las asignaturas del plan de estudios que lo requieran.
- Se propone la inclusión de 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 y/o similares.

El Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería desde el 26 de marzo de 2008 aprobó el Reglamento de los Comités de Carrera, creándose 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 Civil, integrado por distinguidos profesores de la carrera, egresados destacados y un representante por cada una de las divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades, se instaló en mayo 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 mostrados en la Figura 3.2, se inició la tercera etapa, en la que el Comité de Carrera analizó el diagnóstico, definió objetivos generales y perfiles de ingreso y de egreso, además de realizar reuniones periódicas entre 2012 y 2014. Por otra parte, las academias de los seis 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 las asignaturas, que fueron revisados de manera exhaustiva en varias reuniones, por cada campo.

Simultáneamente, las Comisiones de las Divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades, trabajaron en sus propuestas de asignaturas y las presentaron al Comité de Carrera, que las analizó con base en el perfil de egreso, para lograr realimentación y acuerdos.

Se realizaron varias reuniones con alumnos de últimos semestres y recién egresados, para informarles los avances y recibir comentarios y sugerencias.

La Coordinación de Carrera de Ingeniería Civil, 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

4.1.1 De la Facultad de Ingeniería

Los programas académicos de la Facultad de Ingeniería aspiran a contribuir en la formación de ingenieros que sean creadores de tecnologías propias, con conocimientos sólidos en ciencias básicas y en su disciplina de especialidad; con capacidad de análisis y de síntesis; reflexivos, capaces de entender los aspectos físicos de un problema de ingeniería y que sepan manejar las herramientas matemáticas, experimentales y de cómputo para resolverlo; capaces de autoaprender e innovar; ingenieros emprendedores y competitivos en el ámbito nacional e internacional; que su perfil obedezca más al de un tecnólogo que al de un técnico. Que al término de sus estudios de licenciatura sean capaces 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 que tengan un elevado compromiso con el país, con sensibilidad hacia sus problemas sociales y con potencialidad para incidir en su solución, asumiendo los más altos valores de ética e integridad.

4.1.2 Del plan de estudios

Los objetivos generales del plan de estudios son:

- Formar egresados de ingeniería civil con conocimientos generalistas para el buen ejercicio de la profesión, estimulados y orientados a la realización de estudios de especialización, maestría o doctorado.
- Preparar estudiantes con las siguientes características:
  - Conocimientos de: matemáticas, física y química; ciencias sociales y humanidades; específicos de las áreas correspondientes a ingeniería civil; y otros de carácter complementario.
  - Habilidades para: planear, organizar y realizar acciones que generen y mejoren obras de infraestructura, asimilar o desarrollar nuevas tecnologías, y comprender textos en una lengua extranjera.
  - Actitudes de: liderazgo, servicio a la comunidad y a su país, trabajo en equipo inter y multidisciplinario y autoaprendizaje continuo, así como de trabajo en un mundo globalizado.
- Contribuir a la formación integral de los egresados para que posean una elevada conciencia social y estén comprometidos con su medio.

- Proporcionar a los estudiantes un ambiente adecuado de estudio que incluya una infraestructura funcional.
- Fomentar en los estudiantes la creatividad, el interés por la ciencia, la cultura y los valores humanos, para contribuir al desarrollo del país como egresados de la UNAM.

4.2 Perfiles

4.2.1 De ingreso

El alumno que decida iniciar estudios en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, además de haber cursado y aprobado el bachillerato del Área de las Ciencias Físico-Matemáticas requiere poseer conocimientos sólidos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con buenos conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, así como conocimientos generales de química, dibujo técnico o constructivo 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, de campo y gabinete, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo.

4.2.2 Intermedios

De acuerdo con los objetivos y la estructura curricular del plan de estudios, no aplica el concepto de perfil intermedio.

4.2.3 De egreso

Perfil general:

Los egresados 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 y de otra lengua, preferentemente inglés; con capacidad de comunicación oral y escrita; con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Perfil específico:

La formación del egresado combina tres componentes: excelencia técnica, capacidad de dirigir y capacidad de influir e integrar.

El egresado:

- Considera los aspectos sociales, económicos y ambientales necesarios para lograr los enfoques óptimos en las funciones de planear, diseñar, construir, supervisar, operar, mantener y, en su caso, rehabilitar la infraestructura, las instalaciones y los sistemas, en los proyectos de manejo del agua, saneamiento, desarrollo urbano, vivienda, energía, transporte y comunicaciones, entre otros.
- Es innovador e integrador de conocimientos y tecnologías.
- Considera la sustentabilidad en sus proyectos, incluyendo las dimensiones social, económica y ambiental.
- Identifica, cuantifica y maneja los riesgos e incertidumbres que ocasionan los fenómenos naturales cada vez más destructivos, los accidentes, las cargas inusuales y otras amenazas, para lograr la debida seguridad en los proyectos y en las construcciones.
- Es líder en las discusiones y las decisiones que conforman las políticas públicas sobre la infraestructura y los servicios tecnológicos, así como para la evolución positiva de la sociedad y la cultura.

Conocimientos

El egresado cuenta con conocimientos generales en:

- Matemáticas, física, química, biología, mecánica y materiales.
- Conocimientos técnicos de planeación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y rehabilitación de estructuras, sistemas e instalaciones.
- Probabilidad, estadística y toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.
- Políticas públicas, leyes, reglamentos y mecanismos de financiamiento.
- Ciencias sociales y humanidades, incluyendo economía y ética.
- Fundamentos de administración de empresas, como cuestiones legales de la propiedad y del trabajo, toma de decisiones, análisis de sistemas y nociones de contabilidad.

Además, conocimientos técnicos como son:

En la función de planeación:

- Identifica las necesidades sociales y de desarrollo, locales, regionales y nacionales mediante diagnósticos de la situación actual.

- Analiza el marco legal vigente relacionado con los tipos de proyecto u obra.
- Analiza las políticas públicas asociadas a los proyectos por desarrollar.
- Evalúa la factibilidad técnica, social y económica de proyectos, con base en criterios éticos y de sustentabilidad.
- Formula el plan de desarrollo específico para los proyectos.

En la función de diseño:

- Realiza los estudios requeridos para el diseño del sistema.
- Conceptualiza el sistema a partir de los requerimientos.
- Selecciona los modelos y métodos de análisis aplicables al diseño.
- Dimensiona los componentes del sistema de acuerdo con la normativa correspondiente.
- Elabora planos constructivos, memorias de cálculo y especificaciones del proyecto ejecutivo.

En la función de construcción:

- Analiza la información disponible para construir el proyecto.
- Selecciona procesos, métodos y estrategias de construcción con criterios de sustentabilidad y análisis del ciclo de vida tanto de los materiales como de la obra misma.
- Desarrolla programas y presupuestos de obra.
- Administra los recursos, contratos, ejecución y terminación de la obra, de acuerdo con la normatividad vigente.
- Ejecuta y supervisa los procedimientos de construcción, el control de calidad y la seguridad de las obras.

En la función de operación:

- Analiza los procesos, equipos, maquinaria y métodos de operación de los sistemas.
- Administra los recursos humanos, materiales y financieros utilizados en la operación de los sistemas.
- Supervisa la operación de los sistemas.

En la función de mantenimiento y rehabilitación:

- Evalúa el estado de los sistemas construidos.
- Desarrolla propuestas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Ejecuta los proyectos y administra los contratos y recursos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Habilidades y aptitudes

El egresado posee:

Habilidades

- Aplica el análisis estadístico, la modelación computacional, las especificaciones y normas de diseño, construcción, operación y mantenimiento, y los métodos de administración de proyectos.
- Aprende, entiende y domina las nuevas tecnologías y métodos para aumentar la calidad de su trabajo, así como la eficacia y eficiencia individual y organizativa.
- Dirige las tareas, los proyectos y los programas para suministrar los productos esperados, satisfaciendo el presupuesto, el programa y demás restricciones.
- Lidera para desarrollar, articular y mejorar la infraestructura, y logra el consenso practicando empatía, inclusividad, solidaridad, persuasión, paciencia y pensamiento crítico.
- Comunica de manera efectiva sus conocimientos, aplicando tecnologías de la información y comunicación.
- Colabora en equipos intra, multi e interdisciplinarios, tanto presenciales como a distancia.
- Diseña, realiza e interpreta experimentos en laboratorio y en campo.

Actitudes

- Comportamiento ético incluyendo: confidencialidad, cumplimiento de códigos de ética, no corrupción, honestidad, honradez e integridad, así como respeto a la salud pública, seguridad en las obras y bienestar social.
- Compromiso, vocación de servicio y entusiasmo para establecer y lograr las metas personales y de la institución donde labora.
- Curiosidad y ambición para emprender el aprendizaje continuo de nuevos conocimientos, de nuevas tecnologías y de aplicaciones innovadoras de la tecnología existente.
- Optimismo ante los desafíos y los reveses, con fidelidad a su visión profesional, a la planeación, la perseverancia, la flexibilidad y el trabajo en equipo.
- Respeto y tolerancia de los derechos, valores, puntos de vista, propiedad y susceptibilidad de otros.
- Interés en las implicaciones sociales de los proyectos de ingeniería, y reconocimiento del alto grado de interdependencia dentro de los equipos de proyecto, y entre éstos y sus clientes.
- Creatividad, pensamiento crítico y capacidad emprendedora que conduzcan a la identificación de las posibilidades y las oportunidades de desarrollo personal.

4.2.4 Perfil profesional

El Ingeniero Civil planea, proyecta, diseña, construye, administra, conserva, opera, repara y desmantela obras civiles: de infraestructura y desarrollo urbano, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos más avanzados, en un contexto mundial globalizado, preservando y mejorando en todos los aspectos el medio ambiente. Asimismo, cuenta con varias opciones de trabajo: en una institución pública o privada, en el ejercicio libre de la profesión, la docencia o la investigación, para estas dos últimas necesita cursar estudios de posgrado: especialización, maestría y doctorado.

En el sector público, sus servicios son requeridos en dependencias de los tres niveles de gobierno, relacionados con energía, agua, comunicaciones, transportes, salud, vivienda, desarrollo urbano y rural, entre otros. En el sector privado, en empresas constructoras, bufetes de consultoría y compañías de profesionistas asociados, entre otras.

Asimismo, ejerce la docencia en instituciones de educación media y superior, públicas y privadas. También se desempeña en institutos y centros de investigación públicos y privados.

Los tratados de libre comercio, las políticas de globalización, las evaluaciones y acreditaciones de la carrera por organismos externos abren la posibilidad a los egresados de desarrollarse profesionalmente en los países participantes.

Es importante señalar que actualmente el país requiere ingenieros civiles con preparación y capacitación adecuadas para hacer frente a los siguientes retos: incrementar y mantener la infraestructura que demanda el crecimiento de la población, buscar posiciones estratégicas para la toma de decisiones que permitan satisfacer necesidades sociales, administrar adecuadamente los proyectos incluyendo el enfoque de sustentabilidad, utilizar nuevos materiales, tecnologías y fuentes de energía alternas.

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

La duración del plan de estudios propuesto es de 10 semestres, con un total de 449 créditos, de los cuales son 419 obligatorios y 30 optativos. Incluye 62 asignaturas, 58 obligatorias y como mínimo 4 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 15 semestres.

4.4 Estructura del plan de estudios

La estructura curricular del plan de estudios de las carreras que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería contempla la formación en cinco grandes áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, y asignaturas de otras disciplinas. 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 21.83% de los créditos del plan propuesto para la carrera y sus asignaturas se ubican preponderantemente en los semestres iniciales.

Ciencias Sociales y Humanidades: Apoyan la formación social y humanística del ingeniero. Las asignaturas correspondientes se imparten a lo largo de toda la carrera. Representan el 8.02% de los créditos del plan de estudios propuesto.

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 28.73% de los créditos del plan propuesto.

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 34.97% de los créditos del plan propuesto y sus asignaturas se ubican hacia los semestres finales de la carrera.

Asignaturas de otras disciplinas: Complementan la formación del egresado en otros conocimientos pertinentes que no corresponden a las áreas antes mencionadas. Representan el 6.46% de los créditos propuestos.

4.5 Mecanismos de flexibilidad

Seriación mínima y bloque móvil

Para facilitar el avance escolar de los alumnos, el plan de estudios considera la seriación mínima indispensable entre asignaturas, así como el establecimiento del denominado "bloque móvil" que flexibiliza la posibilidad de cursar asignaturas no seriadas en un rango de tres semestres consecutivos. Los detalles de este mecanismo se precisan en el inciso 4.6.

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. El *Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura* de la Facultad de Ingeniería se incluye en el Anexo 1 de este documento.

Titulación

La Facultad de Ingeniería ofrece las siguientes opciones de titulación:

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 por estudios de posgrado.
8. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos.
9. Titulación por Servicio Social.

La descripción de cada una de estas opciones de titulación se incluye en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería*, aprobado por el Consejo Técnico, y disponible en el Anexo 2.

En el décimo semestre el alumno podrá seleccionar asignaturas de por lo menos dos áreas de conocimiento, dándole oportunidad de profundizar en temas de su interés. Deberá cursar al menos 18 créditos de un área y al menos 12 créditos de una o dos de las cinco áreas restantes.

Se ofrecen 42 asignaturas optativas: 6 en construcción, 7 en estructuras, 7 en geotecnia, 8 en hidráulica, 7 en sanitaria y ambiental y 7 en sistemas, planeación y transporte. Del total, 12 son temas especiales, 2 por cada área, cuyo propósito es cubrir aspectos novedosos o de oportunidad en la práctica profesional.

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. La relación entre asignaturas seriadas se indica en el mapa curricular con líneas continuas.

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.

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 materias 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 materias 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.

La seriación obligatoria, por área, comprende las relaciones entre asignaturas que se indican en las tablas 4.1 a 4.4.

Tabla 4.1 Seriación obligatoria entre asignaturas de ciencias básicas

PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Cálculo Integral	Cálculo y Geometría Analítica
Álgebra Lineal	Álgebra
Estática	Cálculo y Geometría Analítica
Cálculo Vectorial	Cálculo Integral
Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Integral
Cinemática y Dinámica	Estática
Análisis Numérico	Ecuaciones Diferenciales
Probabilidad	Álgebra Lineal

Tabla 4.2 Seriación obligatoria entre asignaturas de ciencias de la ingeniería

PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Estructuras Isostáticas	Estática
Mecánica de Materiales I	Estructuras Isostáticas
Hidráulica Básica	Cinemática y Dinámica
Ingeniería Ambiental I	Sistemas Químicos en Ingeniería
Estadística Aplicada a Ingeniería Civil	Probabilidad
Hidráulica de Máquinas y Transitorios	Hidráulica Básica
Ingeniería de Sistemas II	Probabilidad
Hidráulica de Canales	Hidráulica Básica
Planeación	Ingeniería de Sistemas II e Introducción a la Economía
Hidrología	Estadística Aplicada a Ingeniería Civil

Nota: Para cursar las asignaturas Mecánica de Materiales II e Ingeniería de Sistemas II, el alumno debe haber aprobado Mecánica de Materiales I e Ingeniería de Sistemas I, respectivamente.

Tabla 4.3 Seriación obligatoria entre asignaturas de ingeniería aplicada

PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Procedimientos Constructivos de Elementos de Estructuras	Recursos de la Construcción
Programación y Presupuestación	Procedimientos Constructivos de Elementos de Estructuras
Movimiento de Tierras	Programación y Presupuestación
Edificación	Movimiento de Tierras
Dimensionamiento de Elementos Estructurales	Análisis Estructural
Cimentaciones	Mecánica de Suelos
Ingeniería de Tránsito	Estadística Aplicada a Ingeniería Civil
Evaluación de Proyectos	Planeación
Diseño Estructural	Dimensionamiento de Elementos Estructurales
Obras Hidráulicas	Hidráulica de Canales e Hidrología
Ingeniería del Transporte I	Planeación e Ingeniería de Tránsito

Nota: Para cursar las asignaturas Ingeniería Ambiental II e Ingeniería del Transporte II, el alumno debe haber aprobado Ingeniería Ambiental I e Ingeniería del Transporte I, respectivamente.

Tabla 4.4 Seriación obligatoria entre asignaturas de otras convenientes

PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Administración en Ingeniería	Edificación

4.7 Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año

En la tabla 4.5 se presenta la distribución por semestre de las asignaturas del plan de estudios.

Tabla 4.5 Distribución de las asignaturas por semestre

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMANA	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
PRIMER SEMESTRE							
	Programación Básica	Curso	Obligatoria	2.0	2.0	4.0	6
	Cálculo y Geometría Analítica	Curso	Obligatoria	6.0		6.0	12
	Representaciones Gráficas	Curso	Obligatoria	2.0	4.0	6.0	8
	Álgebra	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería	Curso	Obligatoria	2.0	2.0	4.0	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	Estática	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Geología	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Cálculo Integral	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Geomática Básica	Curso	Obligatoria	3.0	3.0	6.0	9
	Álgebra Lineal	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Cultura y Comunicación	Curso	Obligatoria		2.0	2.0	2
TERCER SEMESTRE							
	Recursos de la Construcción	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Estructuras Isostáticas	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Cálculo Vectorial	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Ecuaciones Diferenciales	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Cinemática y Dinámica	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Sistemas Termodinámicos y Electromagnetismo	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8

CUARTO SEMESTRE							
	Procedimientos Constructivos de Elementos de Estructuras	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Mecánica de Materiales I	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Fundamentos de Mecánica del Medio Continuo	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Análisis Numérico	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Sistemas Químicos en Ingeniería	Curso	Obligatoria	2.0	2.0	4.0	6
	Probabilidad	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
	Optativa Sociohumanística	Curso	Obligatoria		2.0	2.0	2
QUINTO SEMESTRE							
	Programación y Presupuestación	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Mecánica de Materiales II	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Hidráulica Básica	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Ingeniería Ambiental I	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Ingeniería de Sistemas I	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Introducción a la Economía	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
SEXTO SEMESTRE							
	Estadística Aplicada a Ingeniería Civil	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Comportamiento de Suelos	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Hidráulica de Máquinas y Transitorios	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Ingeniería Ambiental II	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Ingeniería de Sistemas II	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Ética Profesional	Curso	Obligatoria	2.0	2.0	4.0	6

SÉPTIMO SEMESTRE							
	Movimiento de Tierras	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Análisis Estructural	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Mecánica de Suelos	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Hidráulica de Canales	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Abastecimiento de Agua Potable	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Planeación	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Optativa Sociohumanística	Curso	Obligatoria	2.0		2.0	4
OCTAVO SEMESTRE							
	Edificación	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Dimensionamiento de Elementos Estructurales	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Cimentaciones	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Hidrología	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Alcantarillado Sanitario y Pluvial	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Ingeniería de Tránsito	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
NOVENO SEMESTRE							
	Evaluación de Proyectos	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Diseño Estructural	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Obras Hidráulicas	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Tratamiento de Aguas Residuales	Curso	Obligatoria	4.5		4.5	9
	Ingeniería del Transporte I	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Recursos y Necesidades de México	Curso	Obligatoria	4.0		4.0	8
DÉCIMO SEMESTRE							
	Administración en Ingeniería	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6

	Ingeniería del Transporte II	Curso	Obligatoria	3.0		3.0	6
	Integración de Proyectos	Curso	Obligatoria	1.0	2.0	3.0	4
	18 créditos optativos de un área	Curso	Optativas	9.0		9.0	18
	12 créditos de una o dos de las cinco áreas restantes.	Curso	Optativas	6.0		6.0	12

Para cursar la asignatura Integración de Proyectos y las asignaturas optativas, es requisito cubrir al menos 390 créditos del plan de estudios. Se requiere cursar al menos 18 créditos optativos de una de las seis áreas y por lo menos 12 créditos de una o dos de las cinco áreas restantes.

Las tablas 4.6 a 4.8 presentan número de asignaturas, créditos y horas del plan de estudios.

Tabla 4.6 Resumen de asignaturas

OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TEÓRICO/ PRACTICAS	TOTAL
58	4				62
		53	2	7	62

Tabla 4.7 Resumen de créditos

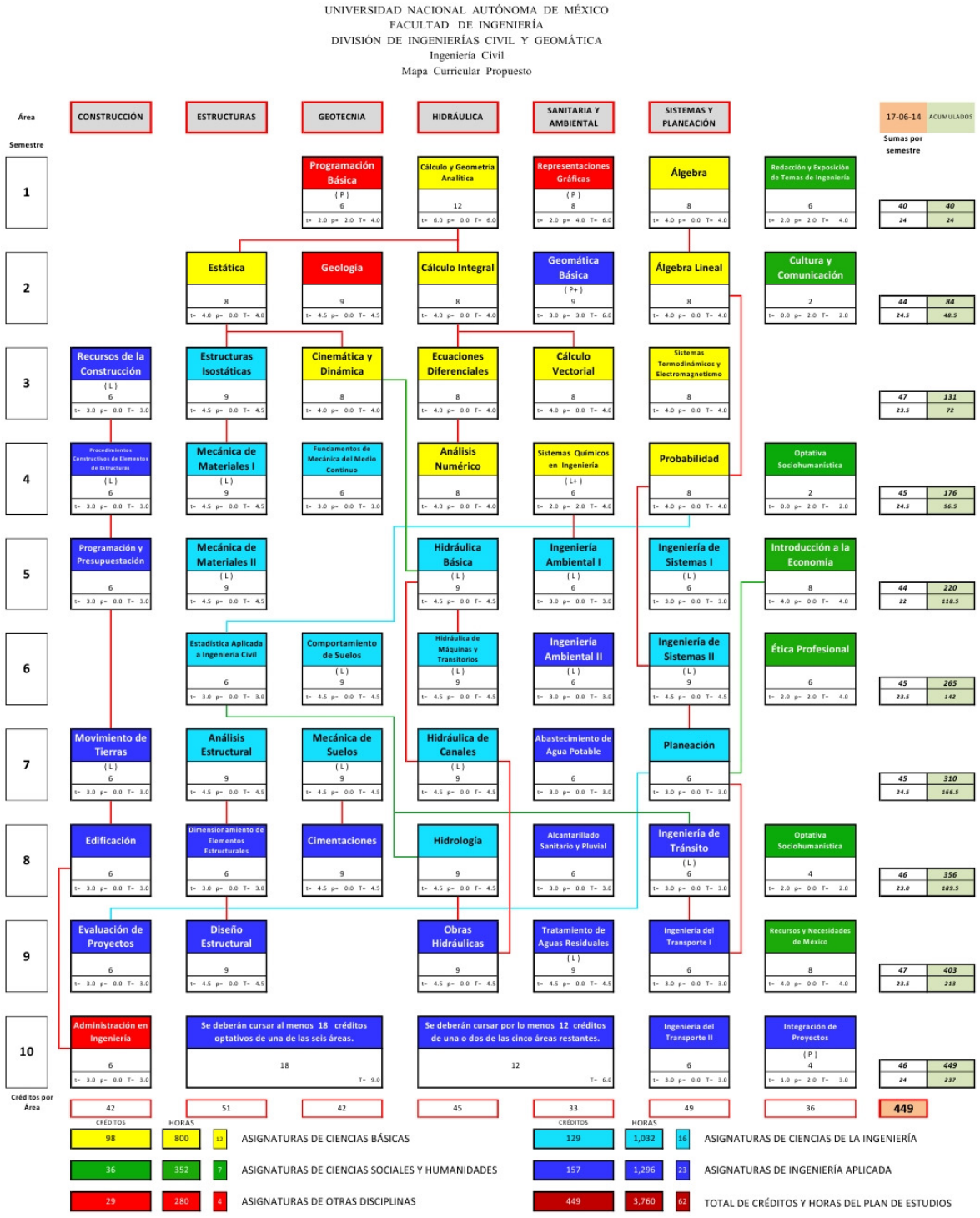
OBLIGATORIOS	OPTATIVOS	TEÓRICOS	PRÁCTICOS	TEÓRICO/ PRÁCTICOS	TOTAL
419	30				449
		400	4	45	449

Tabla 4.8 Resumen de horas

OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
3,520	240			3,760
		3,424	336	3,760

Mapa curricular

A continuación se presenta el mapa curricular del plan propuesto para la licenciatura de Ingeniería Civil.



NOTAS:

1. Para cursar la asignatura Integración de Proyectos y las optativas es requisito cubrir al menos 390 créditos del plan de estudios.
2. Se deberán cursar al menos 18 créditos optativos de una de las seis áreas.
3. Se deberán cursar por lo menos 12 créditos de una o dos de las cinco áreas restantes.
4. Para cursar las asignaturas de Mecánica de Materiales II, Ingeniería Ambiental II, Ingeniería de Sistemas II e Ingeniería del Transporte II, el alumno debe haber aprobado Mecánica de Materiales I, Ingeniería Ambiental I, Ingeniería de Sistemas I e Ingeniería del Transporte I, respectivamente.
5. 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 móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en que se encuentra la segunda asignatura optativa sociohumanística.

Asignaturas Optativas del Plan de Estudios.

NOMBRE	**CRÉDITOS**
CONTRUCCIÓN	
Introducción a la Gerencia de Proyectos	6
Preparación de Concursos de Obra Pública	6
Seguridad y Productividad en las Obras	6
Supervisión de Obras	6
Temas Especiales de Construcción I	6
Temas Especiales de Construcción II	9
ESTRUCTURAS	
Estructuras de Concreto	9
Estructuras de Mampostería	6
Estructuras de Acero	9
Ingeniería Sísmica	6
Puentes	9
Temas Especiales de Estructuras I	6
Temas Especiales de Estructuras II	9

GEOTECNIA

Bordos y Presas	9
Dinámica de Suelos	6
Estructura de Pavimentos	6
Fundamentos de Mecánica de Rocas	6
Mecánica de Suelos Aplicada	9
Temas Especiales de Geotecnia I	6
Temas Especiales de Geotecnia II	9

HIDRÁULICA

Agua Subterránea	9
Diseño Hidráulico de Estructuras de Riego por Gravedad	6
Hidráulica de Ríos	6
Hidráulica Urbana	9
Ingeniería de Costas	6
Modelación Computacional en Hidráulica	6
Temas Especiales de Hidráulica I	6
Temas Especiales de Hidráulica II	9

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Edificios Sustentables	6
Energías Renovables en Edificios	6
Ingeniería para el Manejo Sustentable del Agua en Edificios	6
Proyectos Sustentables de Ingeniería	6
Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano	6
Temas Especiales de Ambiental I	6
Temas Especiales de Ambiental II	9

SISTEMAS, PLANEACIÓN Y TRANSPORTE

Aeropuertos	9
Carreteras	9
Creatividad para Ingenieros	6
Ferrocarriles	6
Puertos	9
Temas Especiales de Sistemas I	6
Temas Especiales de Sistemas II	9

Mapa curricular vigente

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE

INGENIERIA CIVIL

CARRERA 107 PLAN 1370

Sem.	ASIGNATURAS CURRICULARES						Créditos Obligatorias	Créditos Optativas	Créditos Total
1	COMPUTACIÓN PARA INGENIEROS (L+) 8 t:3.0; p:2.0; T=5.0	CÁLCULO DIFERENCIAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	DIBUJO (L+) 6 t:1.5; p:3.0; T=4.5	ÁLGEBRA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CULTURA Y COMUNICACIÓN 6 t:3.0; p:200; T=3.0		38		38
2	GEOMETRÍA ANALÍTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO INTEGRAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOMÁTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ÁLGEBRA LINEAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5		45		45
3	ESTÁTICA ESTRUCTURAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CÁLCULO VECTORIAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	CINEMÁTICA Y DINÁMICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PRESUPUESTACION DE OBRAS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ECUACIONES DIFERENCIALES 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5		45		45
4	MECÁNICA DE MATERIALES I 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PRINCIPIOS DE TERMODINAMICA Y ELECTROMAGNETISMO L(+) 11 t:4.5; p:2.0; T=6.5	FUNDAMENTOS DE MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	PROGRAMACION Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5		QUÍMICA PARA INGENIEROS CIVILES (L+) 10 t:4.0; p:2.0; T=6.0	45		45
5	MECÁNICA DE MATERIALES II 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	HIDRÁULICA BÁSICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	IMPACTO AMBIENTAL Y MANEJO DE RESIDUOS MUNICIPALES 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	48		48
6	ANÁLISIS ESTRUCTURAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	GEOLOGÍA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	HIDRÁULICA DE MÁQUINAS Y TRANSITORIOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ÉTICA PROFESIONAL 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	INGENIERIA DE SISTEMAS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5		42		42
7	DISEÑO ESTRUCTURAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	COMPORTAMIENTO DE SUELOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	HIDRÁULICA DE CANALES 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	MOVIMIENTO DE TIERRAS 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	PLANEACIÓN 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	45		45
8	OPTATIVA DE ESTRUCTURAS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	MECÁNICA DE SUELOS 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	HIDROLOGÍA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5		SISTEMAS DE TRANSPORTE 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALACANTARILLADO 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	36	9	45
9	EVALUACIÓN DE PROYECTOS 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	OPTATIVA DE GEOTECNIA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	OPTATIVA DE HIDRÁULICA 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	ADMINISTRACIÓN EN INGENIERÍA 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	INTEGRACIÓN DE PROYECTOS 6 t:3.0; p:0.0; T=3.0	OPTATIVA DE INGENIERÍA AMBIENTAL 9 t:4.5; p:0.0; T=4.5	18	27	45

Créditos obligatorios	362
Créditos optativos (min)	36
Totales	398

- Asignatura de ciencias básicas (102 créditos distribuidos en 11 asignaturas)
- Asignatura de ciencias de la ingeniería (117 créditos distribuidos en 14 asignaturas)
- Asignatura de ingeniería aplicada (111 créditos distribuidos en 13 asignaturas)
- Asignatura de ciencias sociales y humanidades (39 créditos distribuidos en 6 asignaturas)
- Asignatura de otras disciplinas (29 créditos distribuidos en 4 asignaturas)

Pensum académico: 3,256 hrs.

NOTAS:

(L+) Indica laboratorio por separado

Indica Seriación obligatoria

t: Horas teórias
p: Horas prácticas
T: Total de horas teóricas y prácticas

Para cursar la asignatura "Integración de Proyectos", es necerario aprobar 330 créditos

Tabla comparativa

La Tabla 4.9 compara las características generales de los planes de estudio vigente y propuesto.

Tabla 4.9 Comparación de planes de estudio

CARACTERÍSTICAS	VIGENTE		PROPUESTO	
Año de aprobación	**2009**		**2014**	
Duración (semestres)	9		10	
***Pensum* académico (horas)**	3256		3760	
Total de asignaturas	48		62	
Obligatorias	44		58	
Optativas	4		4 ó 5	
Teóricas	44		53	
Prácticas	0		2	
Teórico-prácticas	4		7	
Total de créditos	398		449	
Seriación	Obligatoria	Indicativa	Obligatoria	Indicativa
	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )
Idiomas	Comprensión (x)	Dominio ( )	Comprensión (x)	Dominio ( )
	Inglés preferentemente o francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.		Inglés preferentemente o francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.	
Modalidades de Titulación (9)	• Tesis o tesina y examen profesional • Actividad de investigación • Seminario de tesis o tesina • Examen general de conocimientos • Totalidad de créditos y alto nivel académico • Trabajo profesional • Estudios de posgrado • Ampliación y profundización de conocimientos • Servicio social		• Tesis o tesina y examen profesional • Actividad de investigación • Seminario de tesis o tesina • Examen general de conocimientos • Totalidad de créditos y alto nivel académico • Trabajo profesional • Estudios de posgrado • Ampliación y profundización de conocimientos • Servicio social	

4.8 Requisitos

4.8.1 De ingreso

El aspirante a ingresar a la licenciatura de Ingeniería Civil debe cumplir con los requisitos estipulados por la Legislación Universitaria, específicamente en el *Reglamento General de Inscripciones*, en los artículos 2º y 4º, que a la letra dicen:

Artículo 2o.- Para ingresar a la Universidad es indispensable:
a) Solicitar la inscripción de acuerdo con los instructivos que se establezcan;
b) Haber obtenido en el ciclo de estudios inmediato anterior un promedio mínimo de siete o su equivalente;
c) Ser aceptado mediante concurso de selección, que comprenderá una prueba escrita y que deberá realizarse dentro de los periodos que al efecto se señalen.

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

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, 24 y 25 del *Reglamento General de Inscripciones* de la UNAM, que a la letra dicen:

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

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

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

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

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

Artículo 25. Los alumnos que hayan suspendido sus estudios podrán reinscribirse, en caso de que los plazos señalados por el artículo 22 no se hubieran extinguido; pero tendrán que sujetarse al plan de estudios vigente en la fecha de su reingreso y, en caso de una suspensión mayor de tres años, deberán aprobar el examen global.
Los alumnos, al concluir su 50 por ciento adicional que les otorga el artículo 22 de este reglamento, podrán concluir sus estudios en otro lapso igual a través de exámenes extraordinarios.

4.8.4 De egreso

El alumno deberá:

1. Haber cursado y aprobado el 100 por ciento de créditos y el total de las asignaturas contempladas en el plan de estudios.
2. Presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo con la Legislación Universitaria.
3. 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 Lenguas Extranjeras de la UNAM (CELE) u otro centro de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores 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 de 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 otros 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.

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 cumplir con lo estipulado en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería*, que se incluye en el Anexo 2 de este documento, 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

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 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

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.

Las licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería están agrupadas, dependiendo de su orientación, en cuatro divisiones profesionales: Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Ingenierías Civil y Geomática, Ingeniería Mecánica e Industrial, e Ingeniería Eléctrica. Adicionalmente, la División de Ciencias Básicas y la División de Ciencias Sociales y Humanidades ofrecen asignaturas comunes a todas las licenciaturas. La carrera de Ingeniería Civil está adscrita a la División de Ingenierías Civil y Geomática.

Las tablas 5.1 y 5.2 muestran las características de la planta académica que apoyará al plan propuesto:

Tabla 5.1 Planta académica de la División de Ciencias Básicas

Formación Académica	Categoría					Total
	Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	
Doctorado		27		2	1	30
Maestría	1	72	1	16	4	94
Licenciatura	7	154		17	11	189
Especialización		6		2		8
Pasante (Lic.>75%)	14				1	15
Pasante (Lic. 100%)	23					23
Total	45	259	1	37	17	359

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

Tabla 5.2 Planta académica de la División de Ciencias Sociales y Humanidades

Formación Académica	Categoría					Total
	Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	
Doctorado		13		1		14
Maestría		30		1		31
Licenciatura		47			3	50
Especialización						
Pasante (Lic.>75%)	1					1
Pasante (Lic. 100%)						
Total	1	90		2	3	96

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

La tabla 5.3 muestra las características de la planta académica de la División Profesional a la que pertenece la licenciatura de Ingeniería Civil.

Tabla 5.3 Planta académica de la División de Ingenierías Civil y Geomática

Formación Académica	Categoría					Total
	Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	
Doctorado		35		13		48
Maestría	2	59		19	8	88
Licenciatura	13	109		14	12	148
Especialización		1				1
Pasante (Lic.>75%)	6					6
Pasante (Lic. 100%)	11					11
Total	32	204		46	20	302

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

La tabla 5.4 presenta el número de académicos incluidos en el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) y en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y que participan en la impartición del plan de estudios.

Tabla 5.4 Académicos incluidos en el PRIDE y SNI

DIVISIÓN	PRIDE					SNI		
	A	B	C	D		1	2	3
CIENCIAS BÁSICAS								
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		5	0	0
Profesor de Carrera	1	12	23	0		0	0	0
Técnico Académico	1	5	12	0		0	0	0
Investigador	0	1	0	0		0	0	0
TOTAL	2	18	35	0		5	0	0
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES								
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		1	0	0
Profesor de Carrera	0	0	2	0		0	0	0
Técnico Académico	0	1	2	0		0	0	0
Investigador	0	0	0	0		0	0	0
TOTAL	0	1	4	0		1	0	0
INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA								
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		6	4	0
Profesor de Carrera	3	12	25	3		3	0	0
Técnico Académico	2	5	10	0		0	0	0
Investigador	0	0	0	0		0	0	0
TOTAL	5	17	35	3		9	4	0

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

5.2 Infraestructura

La Facultad de Ingeniería de la UNAM tiene presencia e instalaciones en diversos puntos del Distrito Federal y en tres estados de la república mexicana. Su sede central se localiza en el campus de Ciudad Universitaria en varios núcleos de edificios. El Centro Histórico de la Ciudad de México alberga dos importantes inmuebles cuyo resguardo y administración están a cargo de la Facultad: el Palacio de Minería y el Real Seminario de Minas.

En Jiutepec, Morelos, con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), opera el Posgrado en Hidráulica y también están emplazadas las instalaciones del Laboratorio de Ingeniería Nuclear perteneciente a la División de Ingeniería Eléctrica. En Juriquilla, Querétaro, se encuentra en etapa de consolidación el Centro de Alta Tecnología (CAT); y en Monterrey, Nuevo León, se están construyendo las instalaciones para albergar el denominado Polo Universitario de Tecnología Avanzada (PUNTA), en una iniciativa en

la que participan distintas dependencias de la UNAM encabezadas por la Facultad de Ingeniería.

La Facultad dispone de más de 25 edificios que albergan: más de 150 aulas, la mayor parte de ellas equipadas con computadora, videoproyector 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 cuenta con seis laboratorios: Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Mecánica de Suelos, Hidráulica, Materiales, Fotogrametría y Sistemas de Información Geográfica; 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 videoproyector, pantalla y pizarrón.

5.3 Tabla de transición entre planes

La tabla 5.5 presenta la transición entre los planes de estudio vigente y propuesto:

Tabla 5.5 Transición entre planes de estudio

<table>
<tr><th>SEMESTRE</th><th>PLAN VIGENTE</th><th>PLAN PROPUESTO</th></tr>
<tr><td>2015-I</td><td>Tercer semestre</td><td>Primer semestre</td></tr>
<tr><td>2015-II</td><td>Cuarto semestre</td><td>Segundo semestre</td></tr>
<tr><td>2016-I</td><td>Quinto semestre</td><td>Tercer semestre</td></tr>
<tr><td>2016-II</td><td>Sexto semestre</td><td>Cuarto semestre</td></tr>
<tr><td>2017-I</td><td>Séptimo semestre</td><td>Quinto semestre</td></tr>
<tr><td>2017-II</td><td>Octavo semestre</td><td>Sexto semestre</td></tr>
<tr><td>2018-I</td><td>Noveno semestre</td><td>Séptimo semestre</td></tr>
<tr><td>2018-II</td><td rowspan="5">50% adicional para la conclusión de la carrera de forma ordinaria</td><td>Octavo semestre</td></tr>
<tr><td>2019-I</td><td>Noveno semestre</td></tr>
<tr><td>2019-II</td><td>Décimo semestre</td></tr>
<tr><td>2020-I</td><td rowspan="11">Implantación total del plan</td></tr>
<tr><td>2020-II</td></tr>
<tr><td>2021-I</td><td rowspan="5">50% de tiempo adicional para la conclusión de la carrera por exámenes extraordinarios</td></tr>
<tr><td>2021-II</td></tr>
<tr><td>2022-I</td></tr>
<tr><td>2022-II</td></tr>
<tr><td>2023-I</td></tr>
<tr><td>2023-II</td><td>Pérdida de vigencia del plan</td></tr>
</table>

5.4 Tabla de equivalencia

El plan propuesto se aplicará a los alumnos que ingresen a la carrera a partir del semestre 2015-I. Los alumnos que hayan ingresado con anterioridad a dicho semestre deberán terminar la licenciatura con el plan al que ingresaron. Por motivos de instrumentación del nuevo plan y por la infraestructura disponible, no se considera la posibilidad de que los alumnos de las generaciones anteriores a la 2015 puedan migrar al nuevo plan de estudios. De acuerdo con lo anterior, no aplica ninguna equivalencia académica entre las asignaturas del plan vigente y el plan propuesto para esta carrera.

5.5 Tabla de convalidación

La correspondencia entre contenidos, créditos y ubicación de asignaturas entre el presente plan de estudios y los que corresponden a licenciaturas similares que se imparten en la propia Facultad de Ingeniería o en otras entidades de la UNAM puede establecerse, en su caso, mediante tablas de convalidación.

En relación con las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería, se permitirá el cambio interno hacia esta carrera y plan (y procederá la convalidación) para estudiantes inscritos en otras carreras de la Facultad, atendiendo los lineamientos indicados a continuación, solamente para alumnos de la generación 2015 o posteriores. No será autorizado el cambio interno de cualquier carrera de la Facultad hacia el presente plan para estudiantes de generaciones anteriores. Los lineamientos para el cambio interno de carrera, en su caso, son:

1. La Coordinación de la carrera receptora determinará el cupo disponible.
2. La solicitud deberá realizarse en las fechas y términos indicados en los instructivos publicados por la administración escolar.
3. Se podrá autorizar el cambio a partir del tercer semestre y como máximo hasta el quinto semestre, a partir del ingreso del alumno a la carrera de origen. El alumno inscrito en el segundo semestre podrá iniciar el trámite, en el entendido de que al finalizarlo deberá cumplir cabalmente los requisitos aquí establecidos.
4. El alumno solicitante requiere contar con un promedio mínimo de 8.0 y tener acreditada la totalidad de las asignaturas de los dos primeros semestres de la carrera de origen.
5. Se dará preferencia a los alumnos en orden descendente en su promedio hasta cubrir el cupo establecido para la carrera.
6. En adición al cupo que se determine, también se podrá autorizar el cambio interno a los alumnos de otras carreras de la Facultad quienes, habiendo presentado concurso de selección para cambiar a esta carrera, resulten aceptados y renuncien al lugar asignado en primer ingreso. Esta autorización también quedará sujeta al cumplimiento de lo establecido en los puntos 3 y 4.

Para el cambio interno de carrera, en su caso, son susceptibles de convalidación solamente las asignaturas aprobadas que sean comunes (en nombre y clave) a ambos planes.

La licenciatura en Ingeniería Civil, además de impartirse en la Facultad de Ingeniería, también se ofrece en las siguientes entidades de la UNAM:

Tabla 5.6 Entidades de la UNAM que ofrecen la carrera

ENTIDAD UNIVERSITARIA	NOMBRE DE LA LICENCIATURA
Facultad de Estudios Superiores Acatlán	Ingeniería Civil
Facultad de Estudios Superiores Aragón	Ingeniería Civil

En las tablas 5.7 y 5.8 se presenta la convalidación correspondiente entre las Facultades de Estudios Superiores Acatlán y Aragón con la Facultad de Ingeniería. Las asignaturas de los planes de estudios que no se indican no son susceptibles de convalidación. En todo caso, la convalidación estará sujeta a lo estipulado sobre el cambio de plantel para el reingreso, conforme a los artículos 20 y 21 del *Reglamento General de Inscripciones*.

Tabla 5.7 Convalidación entre Facultad de Estudios Superiores Acatlán y Facultad de Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN 2013				PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE INGENIERÍA 2014			
SEM.	**CRÉD.**	**CLAVE**	**ASIGNATURA**	**ASIGNATURA**	**CLAVE**	**CRÉD.**	**SEM.**
1	7	1110	Álgebra Superior	Sin convalidación			
1	10	1111	Cálculo Diferencial e Integral	Sin convalidación			
1	6	1112	Dibujo e Interpretación de Planos	Sin convalidación			
1	9	1113	Física General	Sin convalidación			
1	7	1114	Geometría Analítica	Sin convalidación			
1	6		Ingeniería Civil y Sociedad	Sin convalidación			
2	7	1210	Álgebra Lineal	Sin convalidación			
2	10	1211	Cálculo Vectorial	Sin convalidación			
2	10	1212	Computación y Métodos Numéricos	Sin convalidación			
2	10	1213	Estática	Sin convalidación			
2	9	1214	Química	Sin convalidación			
2	11	1215	Topografía	Sin convalidación			
3	10		Cinemática y Dinámica	Sin convalidación			
3	7	1312	Ecuaciones Diferenciales	Sin convalidación			
3	9	1311	Electricidad Aplicada	Sin convalidación			
3	7	1313	Estructuras Isostáticas	Sin convalidación			
3	7	1314	Materiales, Mano de Obra y Equipo	Sin convalidación			
3	7	1315	Probabilidad y Estadística	Sin convalidación			
8	4	1410	Economía Administrativa de las Organizaciones	Sin convalidación			
9	4		Hidráulica de Tuberías	Sin convalidación			
7	4	1413	Métodos Constructivos.	Sin convalidación			
7	4	1412	Métodos Determinísticos de Optimización	Sin convalidación			

6	4	1414	Recursos y Necesidades del México Contemporáneo	Sin convalidación			
9	4	1415	Resistencia de Materiales I	Sin convalidación			
10	5		Geología	Sin convalidación			
9	5		Hidráulica de Canales	Sin convalidación			
7	5		Ingeniería Económica	Sin convalidación			
8	5		Introducción a la Ingeniería Ambiental.	Sin convalidación			
7	5	1514	Métodos Probabilísticos de Optimización	Sin convalidación			
9	5	1515	Resistencia de Materiales II.	Sin convalidación			
7	6	1610	Análisis de Estructuras	Sin convalidación			
7	6		Abastecimiento de Agua Potable	Sin convalidación			
9	6		Comportamiento de los Suelos	Sin convalidación			
7	6	1613	Evaluación de Proyectos de Ingeniería	Sin convalidación			
7	6		Hidrología Superficial	Sin convalidación			
7	6	1615	Maquinaria y Construcción Pesada	Sin convalidación			
7	7		Alcantarillado	Sin convalidación			
7	7	1711	Aspectos Legales de la Ingeniería Civil	Sin convalidación			
7	7	1714	Costos en la Construcción	Sin convalidación			
7	7	1712	Diseño de Estructuras	Sin convalidación			
7	12	1710	Ingeniería de Sistemas y Planeación	Sin convalidación			
7	9		Mecánica de Suelos Teórica	Sin convalidación			
8	7	1810	Administración de Obras	Sin convalidación			
8	7		Cimentaciones	Sin convalidación			
8	7	1812	Estructuras de Concreto	Sin convalidación			
8	7		Obras Hidráulicas	Sin convalidación			
8	7	1814	Sistemas de Transporte	Sin convalidación			

8	7		Tratamiento de las Aguas Residuales	Sin convalidación			
9	6	1910	Ética y Sociedad	Sin convalidación			
9	8	1911	Seminario para la Titulación	Sin convalidación			
9	7		Impacto Ambiental	Sin convalidación			
9	7		Modelos de Ingeniería Ambiental	Sin convalidación			
9	7		Residuos Sólidos Municipales	Sin convalidación			
9	7	1042	Aeropuertos	Sin convalidación			
9	7	1044	Carreteras	Sin convalidación			
9	7	1049	Ferrocarriles	Sin convalidación			
9	7	1065	Puertos	Sin convalidación			
9	7	1041	Administración y Control de Proyectos	Sin convalidación			
9	7	1046	Control de Calidad	Sin convalidación			
9	7	1057	Matemáticas Aplicadas a Finanzas	Sin convalidación			
9	7	1043	Análisis Avanzado de Estructuras	Sin convalidación			
9	7	1045	Concreto Presforzado	Sin convalidación			
9	7	1048	Estructuras Metálicas	Sin convalidación			
9	7	1053	Ingeniería Sísmica	Sin convalidación			
9	7	1064	Puentes	Sin convalidación			
9	7		Dinámica de Suelos	Sin convalidación			
9	7		Mecánica de Rocas	Sin convalidación			
9	7		Mecánica de Suelos Aplicada	Sin convalidación			
9	7		Pavimentos	Sin convalidación			
9	7		Presas de Tierra y Enrocamiento	Sin convalidación			
9	7		Túneles	Sin convalidación			
9	7		Geohidrología	Sin convalidación			
9	7		Ingeniería de Ríos y Costas	Sin convalidación			
9	7		Irrigación y Drenaje	Sin convalidación			

9	7		Hidrodinámica y Máquinas Hidráulicas	Sin convalidación			
9			Mecánica del Agua	Sin convalidación			
9	7	1054	Ingeniería de Servicios	Sin convalidación			
9	7	1063	Programación Dinámica	Sin convalidación			
9	7	1067	Simulación de Sistemas por Computadora	Sin convalidación			
9	7	1068	Sistemas Urbanos	Sin convalidación			

Tabla 5.8 Convalidación entre Facultad de Estudios Superiores Aragón y Facultad de Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN 2007				**PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA CIVIL FACULTAD DE INGENIERÍA 2014**			
SEM.	**CRÉD.**	**CLAVE**	**ASIGNATURA**	**ASIGNATURA**	**CLAVE**	**CRÉD.**	**SEM.**
1	9		Álgebra	Sin convalidación			
1	9		Cálculo Diferencial e Integral	Sin convalidación			
1	9		Computadoras y Programación	Sin convalidación			
1	9		Geometría Analítica	Sin convalidación			
1	6		Geometría Descriptiva	Sin convalidación			
1	6		Técnicas del Aprendizaje y la Investigación	Sin convalidación			
2	9		Álgebra Lineal	Sin convalidación			
2	9		Cálculo Vectorial	Sin convalidación			
2	9		Estática	Sin convalidación			
2	9		Probabilidad y Estadística	Sin convalidación			
2	12		Topografía y Prácticas	Sin convalidación			
3	9		Cinemática y Dinámica	Sin convalidación			
3	9		Comunicación Oral y Escrita	Sin convalidación			
3	6		Ecuaciones Diferenciales	Sin convalidación			
3	9		Métodos Numéricos	Sin convalidación			

3	9		Química en Ingeniería	Sin convalidación			
3	6		Seminario de Investigación	Sin convalidación			
4	9		Comportamiento de Materiales	Sin convalidación			
4	9		Estructuras Isostáticas	Sin convalidación			
4	9		Hidráulica Básica	Sin convalidación			
4	6		Sociología de México	Sin convalidación			
4	6		Recursos de la Construcción	Sin convalidación			
4	6		Teoría General de Sistemas	Sin convalidación			
5	9		Geología	Sin convalidación			
5	9		Hidráulica de Canales	Sin convalidación			
5	6		Impacto Ambiental	Sin convalidación			
5	6		Ingeniería de Sistemas	Sin convalidación			
5	9		Mecánica de Materiales I	Sin convalidación			
5	6		Recursos y Necesidades de México	Sin convalidación			
6	6		Abastecimiento de Agua Potable	Sin convalidación			
6	9		Comportamiento de Suelos	Sin convalidación			
6	6		Construcción de Estructuras	Sin convalidación			
6	6		Ética Profesional	Sin convalidación			
6	9		Hidrología	Sin convalidación			
6	9		Mecánica de Materiales II	Sin convalidación			
7	6		Alcantarillado	Sin convalidación			
7	9		Análisis Estructural	Sin convalidación			
7	9		Hidromecánica	Sin convalidación			
7	6		Introducción a la Economía	Sin convalidación			
7	9		Mecánica de Suelos	Sin convalidación			
7	6		Movimiento de Tierras	Sin convalidación			

7	6		Planeación	Sin convalidación			
8	9		Diseño Estructural	Sin convalidación			
8	9		Mecánica de Rocas	Sin convalidación			
8	9		Obras Hidráulicas	Sin convalidación			
8	6		Optativa de Ambiental I	Sin convalidación			
8	6		Optativa de Construcción I	Sin convalidación			
8	6		Optativa de Sistemas y Transporte I	Sin convalidación			
9	6		Optativa de Ambiental II	Sin convalidación			
9	6		Optativa de Construcción II	Sin convalidación			
9	9		Optativa de Estructuras	Sin convalidación			
9	9		Optativa de Geotecnia	Sin convalidación			
10	9		Optativa de Hidráulica	Sin convalidación			
10	6		Optativa de Sistemas y Transporte II	Sin convalidación			
10			Instalaciones en Edificación	Sin convalidación			
10			Tratamiento de Aguas Residuales	Sin convalidación			
10			Administración en Ingeniería	Sin convalidación			
10			Organización de Obras	Sin convalidación			
10			Edificación	Sin convalidación			
10			Análisis de Sistemas de Transportes	Sin convalidación			
10			Evaluación de Proyectos	Sin convalidación			
10			Vías Terrestres	Sin convalidación			
10			Contaminación del Agua	Sin convalidación			
10			Plantas de Tratamiento para Agua Potable	Sin convalidación			
10			Recolección y Almacenamiento de Residuos Sólidos	Sin convalidación			
10			Temas Especiales de Ambiental	Sin convalidación			
10			Construcción Pesada	Sin convalidación			

10			Introducción a la Valuación Inmobiliaria	Sin convalidación			
10			Temas Especiales Construcción	Sin convalidación			
10			Seminario de Construcción	Sin convalidación			
10			Dinámica Estructural	Sin convalidación			
10			Diseño Estructural de Acero	Sin convalidación			
10			Estructuras de Concreto	Sin convalidación			
10			Estructuras de Madera	Sin convalidación			
10			Estructuras de Mampostería	Sin convalidación			
10			Estructuras Hidráulicas	Sin convalidación			
10			Estructuras Metálicas	Sin convalidación			
10			Ingeniería Sísmica	Sin convalidación			
10			Preesfuerzo y Prefabricación	Sin convalidación			
10			Puentes	Sin convalidación			
10			Temas Especiales de Estructuras	Sin convalidación			
10			Teoría de los Elementos Finitos	Sin convalidación			
10			Teoría General de las Estructuras	Sin convalidación			
10			Estructuras de Pavimento	Sin convalidación			
10			Cimentaciones	Sin convalidación			
10			Dinámica de Suelos	Sin convalidación			
10			Problemas de Geotecnia	Sin convalidación			
10			Temas Especiales de Geotecnia	Sin convalidación			
10			Captaciones y Conducciones	Sin convalidación			
10			Geohidrología	Sin convalidación			
10			Presas de Almacenamiento y Derivación	Sin convalidación			
10			Ríos y Costas	Sin convalidación			
10			Sistemas Hidráulicos	Sin convalidación			

10			Temas Especiales de Hidráulica	Sin convalidación			
10			Aeropuertos	Sin convalidación			
10			Puertos	Sin convalidación			
10			Análisis Financiero de Proyectos	Sin convalidación			
10			Inducción Empresarial	Sin convalidación			
10			Temas Especiales de Sistemas y Transporte	Sin convalidación			

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. Debe establecer los mecanismos por medio de los cuales se obtendrá información acerca de la congruencia y adecuación de los diferentes componentes curriculares entre sí y con respecto a las características del contexto social que demanda el nivel académico específico, a fin de realizar periódicamente las modificaciones necesarias al plan de estudios, para que se adapte a los nuevos requerimientos sociales y a los avances de la disciplina.

En el plan de evaluación y actualización que se propone participarán: la Coordinación de Carrera en colaboración con los profesores de los departamentos de la División de Ingenierías Civil y Geomática, interactuando con el Comité de Carrera y otros grupos de trabajo, dependencias de la administración central, la Dirección de la Facultad de Ingeniería y su Consejo Técnico, instancias escolares y administrativas, instancias gubernamentales, sociales y civiles externas.

Las actividades del plan de evaluación son una de las tareas más importantes, ya que a partir de sus resultados se podrán hacer los ajustes que se requieran. En este sentido, el plan de estudios se sujetará a una constante evaluación que incluye la realización de actividades de evaluación interna y externa.

Evaluación interna, de carácter permanente, que se realizará con la participación del profesorado agrupado por áreas de conocimiento, bajo la supervisión de la Jefatura de la División de las Ingenierías Civil y Geomática, la Coordinación de Carrera y el Comité de Carrera de Ingeniería Civil. Algunas de las actividades más relevantes son:

- Análisis de la vigencia de los objetivos del plan de estudios, con respecto a los cambios y avances científico - tecnológicos y su repercusión en la sociedad.
- Análisis de la congruencia de los objetivos de las asignaturas del plan de estudios con su contenido temático, área y nivel de conocimiento, así como su ubicación dentro de la organización curricular.
- Análisis de la pertinencia de la seriación entre las asignaturas y actualización de referencias de información bibliográfica u otras contenidas en los programas de las mismas.

- Revisión del programa de capacitación y actualización de la planta académica.
- Revisión de los programas de prácticas de laboratorio en cuanto a los temas, objetivos, vigencia de sus procedimientos y equipos para realizarlas.
- Revisión de los procedimientos académico - administrativos institucionales.
- Seguimiento de los resultados del programa de tutoría universitaria para atender los aspectos de rendimiento académico del alumnado como reprobación, rezago, deserción, etc., así como aspectos de desarrollo y formación personal como técnicas de estudio, factores motivacionales, afectivos y de personalidad, entre otros.
- Investigación de los elementos que forman parte del proceso de enseñanza y de aprendizaje y su influencia en el rendimiento académico del alumnado.

Evaluación externa, será por consulta o con la colaboración de expertos en el área, empresas relacionadas, organismos certificadores y asociaciones externas afines. Algunas de las actividades más relevantes, se enuncian enseguida:

- Investigación de los requerimientos que demande la sociedad a la ingeniería civil.
- Investigación permanente del mercado laboral y sus perspectivas.
- Evaluación del perfil del egresado en función de su desempeño profesional.
- Atención a los requisitos que determinen el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) y el Comité Interinstitucional de Evaluación de la Educación Superior (CIEES).

En resumen, de manera permanente, se realizará la evaluación y, en su caso, la adopción de medidas de actualización de los aspectos siguientes:

- Plan de estudios
- Planta docente
- Alumnos
- Infraestructura y recursos materiales
- Aspectos didácticos
- Aspectos organizativos y administrativos
- Contexto social, económico, político y cultural

Se presentan a continuación cada uno de los elementos del plan de evaluación y actualización, los instrumentos, criterios e instancias participantes.

6.1 Examen diagnóstico al ingreso y encuestas de ingreso.

Los exámenes de admisión de ingreso a la UNAM únicamente evalúan conocimientos generales; sin embargo, los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería presentan un examen diagnóstico basado en los contenidos de los programas de estudio del

bachillerato. El examen diagnóstico incluye 55 reactivos: 10 de Álgebra, 5 de Trigonometría, 5 de Geometría Analítica, 5 de Geometría Euclidiana, 5 de Cálculo, 5 de Mecánica, 5 de Termodinámica, 5 de Electromagnetismo y 10 de Química.

Por otra parte, la Coordinación de Evaluación Educativa dependiente de la Secretaría de Apoyo a la Docencia, realiza anualmente un informe sobre el "Perfil de Ingreso" de los alumnos de la carrera, así como de datos estadísticos sobre algunas características académicas de los alumnos de las generaciones que ingresan.

Criterios

Comparación del perfil de ingreso obtenido a partir de la información de los alumnos con los requerimientos del perfil deseable del plan de estudios, tomando en cuenta la influencia de las condiciones socioeconómicas en la trayectoria escolar. Esta información se utilizará con fines de diagnóstico y de planeación de acciones remediales y de mejora.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Colegio Académico de Ingeniería Civil, Secretaría de Apoyo a la Docencia y Secretaría de Servicios Académicos.

6.2 Examen de diagnóstico de logro de perfiles intermedios

Con la finalidad de evaluar el logro de perfiles intermedios, se aplicarán a los alumnos exámenes diagnóstico en los semestres identificados para el cumplimiento de los perfiles intermedios, a través de la plataforma educativa EDUCAFI; lo cual permitirá contar con información relevante para tomar acciones correctivas y de mejora, que inclusive puedan incluir las adecuaciones al plan de estudios.

Criterios

A partir del análisis de la información de los exámenes diagnóstico se evaluará el grado de cumplimiento de los perfiles intermedios.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Colegio Académico de Ingeniería Civil, Secretaría de Apoyo a la Docencia y Secretaría de Servicios Académicos.

6.3 Seguimiento de la trayectoria escolar

En la Facultad de Ingeniería, la tutoría para estudiantes de licenciatura surgió en 1987 y se han sucedido de manera ininterrumpida distintas experiencias de tutoría institucional. El actual programa denominado "Tutoría hacia el año 2020" conceptualiza a la tutoría como un proceso de acompañamiento al estudiante por profesionales de la ingeniería y la docencia, para orientarlo y apoyarlo en su formación integral. Este programa es coordinado por la Secretaría de Apoyo a la Docencia (SAD), que orienta y supervisa la labor de los tutores, a través del trabajo conjunto de la Coordinación de Programas de Atención Diferenciada para Alumnos (COPADI), el Centro de Docencia Ing. Gilberto Borja Navarrete, y la Coordinación de Evaluación Educativa, así como los coordinadores de tutoría por área y carrera. Asimismo la Coordinación de Evaluación Educativa elabora estadísticas que miden la eficiencia terminal y la titulación.

Criterios

Índice de abandono escolar, de egreso y de titulación; influencia del servicio social en la formación; y tiempo promedio entre el egreso y titulación. De aquí se podrán derivar acciones que disminuyan la deserción escolar y la reprobación. Se dará continuidad a las estrategias de recuperación académica ya desarrolladas, al tiempo que se investigan nuevas estrategias para apoyarlos de la manera más adecuada en su trayectoria escolar.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Colegio Académico de Ingeniería Civil, Secretaría de Apoyo a la Docencia y Secretaría de Servicios Académicos.

6.4 Evaluación de las asignaturas con alto índice de reprobación

A partir de la información de las actas de calificación se generarán las estadísticas de las asignaturas con mayores índices de reprobación considerando la información obtenida en la Unidad de Administración Escolar. Se realizarán análisis de aquellos grupos de asignaturas con altos índices de reprobación.

Derivado de ello se podrán definir e implantar estrategias de atención tales como: tutorías individualizadas, talleres, asesorías, revisión de contenidos y objetivos de la asignatura, evaluación del docente por los alumnos, cambio de sugerencias didácticas y revisión del proceso de evaluación.

Criterios

Derivar acciones que disminuyan la deserción escolar y la reprobación. Dar continuidad a las estrategias de recuperación académica ya desarrolladas, al tiempo que se investigan nuevas estrategias para apoyar a los alumnos de la manera más adecuada en su trayectoria escolar.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Colegio Académico de Ingeniería Civil, Secretaría de Apoyo a la Docencia y Secretaría de Servicios Académicos.

6.5 Seguimiento de abandono escolar

Se considera la realización de estudios que expliquen el abandono escolar analizando factores económicos, psicológicos, mala elección de licenciatura y factores personales en general.

Criterios

Índice de abandono escolar, de aquí se podrán derivar acciones que disminuyan la deserción escolar y la reprobación. Dar continuidad a las estrategias de recuperación académica ya desarrolladas, al tiempo que se investigan nuevas estrategias para apoyar a los alumnos de la manera más adecuada en su trayectoria escolar.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Colegio Académico de Ingeniería Civil, Secretaría de Apoyo a la Docencia y Secretaría de Servicios Académicos.

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

Para el análisis del estado actual y tendencias futuras de la ingeniería civil, se organizarán foros de análisis con especialistas del área, docentes e investigadores que coadyuven a valorar la orientación de la disciplina, así como la pertinencia y consistencia de los marcos teóricos disciplinarios que sustentan los contenidos curriculares. Así mismo, se dará seguimiento al análisis comparativo de los planes de estudio de instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras para reafirmar, nutrir o modificar la orientación académica y de formación profesional del plan de estudios.

Se estima que la población mundial en permanente crecimiento continuará desplazándose hacia las zonas urbanas exigiendo la adopción generalizada de la sostenibilidad. Las demandas de energía, agua potable, aire limpio, eliminación segura de residuos y transporte van a impulsar la protección ambiental y el desarrollo de infraestructura. La sociedad se va a enfrentar a amenazas crecientes como resultado de los acontecimientos naturales.

Tratar con los problemas y oportunidades requerirá una colaboración intradisciplinar, interdisciplinar y multidisciplinar en proyectos y en investigación y desarrollo. Serán necesarios nuevos avances en terrenos como la tecnología de la información, la infraestructura inteligente y la simulación digital.

Las disciplinas que aborda el plan de estudios servirán de manera competente, colaborativa y ética para que los futuros ingenieros sean:

- planificadores, diseñadores, constructores y operarios del motor económico y social de la sociedad.
- custodios del medio ambiente natural y sus recursos;
- innovadores e integradores de ideas y tecnología en los sectores público, privado y académico;
- gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas; y
- líderes en debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructura.

Se ha puesto de manifiesto que el campo de la ingeniería civil es muy amplio y que el progreso de nuestro país depende, entre otras muchas cosas, de que sus ingenieros desarrollen y apliquen tecnologías de punta para enfrentar los retos que tal progreso implica, desarrollando e implantando los planes y programas de estudio más adecuados para ello.

Criterios

A partir de la información disponible determinar el grado de adecuación del plan de estudios a la práctica actual y futura de la ingeniería civil y de las necesidades sociales.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Colegio Académico de Ingeniería Civil, Secretaría de Apoyo a la Docencia y Secretaría de Servicios Académicos.

6.6.1 Plan de estudios

Con base en la experiencia y en la metodología desarrollada por un grupo de académicos de la División de las Ingenierías Civil y Geomática, se planea actualizar la ***Investigación sobre planes de estudio en ingeniería civil en el mundo*** la cual fue desarrollada durante 2010 y 2011 y que abarcó 55 universidades del mundo. La comparación del plan de estudios de la Facultad de Ingeniería de la UNAM con otros planes de estudios de las mejores universidades permitirá obtener información para un diseño curricular más acorde con las necesidades y tendencias y hacer una fundamentación de las propuestas de modificación al plan de estudios de la carrera. Por otra parte, la información permite llevar a cabo una evaluación del plan de estudios.

Criterios

Se emplearán cuatro criterios: áreas de formación, áreas de actividad, flexibilidad y comparación excluyente. Aunque no se pretende hacer una comparación en lo relativo a perfiles, objetivos, contenidos de los programas de las asignaturas, criterios de evaluación y métodos pedagógicos, se tiene la experiencia de que estos aspectos aflorarán al realizar el análisis.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico y Colegio Académico de Ingeniería Civil.

6.7 Estudios sobre las características actuales y emergentes de la práctica profesional

Se recuperarán los resultados del seguimiento de egresados para valorar el comportamiento del campo profesional y el surgimiento de nuevas prácticas profesionales. La evaluación permanente del comportamiento del campo profesional permitirá verificar la congruencia entre el perfil profesional y los cambios que se suscitan en la práctica profesional y el contexto social.

Los programas de seguimiento de egresados son indicativos de la labor que éstos efectúan y del grado de impacto de su desempeño en los ámbitos profesional y social, así como la satisfacción de sus respectivos empleadores, expresada en evidencias específicas comprobables. El programa de Ingeniería Civil ha desarrollado una encuesta de seguimiento para los egresados, la cual está en proceso de implantación.

Las revisiones a los planes de estudios permiten incorporar el desempeño de los egresados ya que, en cada revisión profunda, se elabora un documento denominado *Investigación del*

perfil del egresado de la carrera, mismo que incluye la opinión de los empleadores y de los egresados.

Criterios

Determinar el grado de adecuación del plan de estudios a la práctica actual y futura de la ingeniería civil y a las necesidades sociales.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Colegio Académico de Ingeniería Civil, Secretaría de Apoyo a la Docencia, Secretaría de Servicios Académicos e instancias gubernamentales, sociales y civiles.

6.8 Evaluación de la docencia, investigación y vinculación

Se promoverá y facilitará que los profesores se desarrollen académicamente y realicen proyectos académicos individuales y grupales de docencia, investigación y difusión cultural que tengan como marco de referencia el análisis del plan de estudios.

Cursos de superación académica

Se evaluará la participación de los profesores en el programa de superación docente, el cual es amplio y ofrece diversos cursos a lo largo del año que favorecen la actualización y formación docente de los profesores.

En la Facultad de Ingeniería, además de los programas formales de superación docente, los profesores tienen oportunidad de participar en numerosos cursos y talleres, tanto disciplinares como de actualización en cómputo y de formación didáctica.

La División de Educación Continua y a Distancia de la Facultad de Ingeniería, DECDFI, de la UNAM ofrece cursos y diplomados presenciales y a distancia. Los cursos que se ofrecen al personal académico permiten su actualización. La oferta de cursos varía, desde específicos para la introducción a nuevos conocimientos y tecnologías tanto ingenieriles como pedagógicos, hasta el desarrollo de habilidades complementarias, como las relativas a la comunicación, administración y uso de herramientas computacionales.

También se cuenta con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, DGAPA, a través del Programa de Actualización y Superación Docente, PASD.

Proyectos académicos de los docentes

A través del análisis documental se conocerá cuál es la participación de los profesores y alumnos en el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, PAPIIT, y el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza, PAPIME. Estos programas impulsan la superación y desarrollo del personal académico con el apoyo a proyectos de investigación que conduzcan a la innovación y al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje y que benefician directamente a los alumnos de la UNAM.

Por otro lado, también se considerará la participación de profesores y alumnos en proyectos que contribuyen a la solución de problemas de los sectores público, privado y social y aquellos que se realizan en forma conjunta con otras instituciones de educación superior y centros de investigación.

Evaluación de la docencia

Cada semestre, los profesores de carrera realizan y entregan un informe y programa de actividades académicas; esta información se analiza con el fin de conocer el nivel de productividad y calidad en el desempeño.

Además, los profesores adscritos a la Facultad de Ingeniería son evaluados cada semestre en varios rubros por sus estudiantes, en cada grupo, a través de encuestas, en las cuales destacan las metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas por los profesores, técnicas de evaluación del curso y dominio del tema. Se analizan los resultados de las encuestas para evaluar diversos aspectos didácticos.

El Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo, PRIDE, tiene como objetivo reconocer la labor de los académicos de tiempo completo que hayan realizado sus actividades de manera sobresaliente, propiciar que éstas conjuguen la formación de recursos humanos, la docencia frente a grupo, la investigación y la extensión académica, así como fomentar la superación del personal académico y elevar el nivel de productividad y calidad en su desempeño.

Criterios

Participación de los docentes en programas de actualización y superación de profesores, programas institucionales de apoyo y estímulo a la docencia y a la investigación, relación entre esos programas y las acciones de mejoramiento de la docencia. Resultados de las encuestas de evaluación de estudiantes.

Instancias participantes

Jefatura de División, Jefaturas de Departamentos, Secretaría Académica, Consejo Técnico y DGAPA.

Evaluación diagnóstica de inicio y de término en las primeras asignaturas y en las integradoras de conocimientos de todas las áreas

Con la finalidad de evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje, se aplicará a los alumnos exámenes diagnóstico de ingreso y término en las asignaturas de este tipo en todas las áreas de ingeniería aplicada, a través de la plataforma educativa de la Facultad de Ingeniería, EDUCAFI, lo que permitirá contar con información relevante para evaluar el proceso en general y, en particular, para identificar: si los alumnos egresan con los conocimientos planeados, cuáles son las asignaturas con más baja eficiencia, cuáles son los temas que los alumnos no están adquiriendo, entre otros. Esto permitirá tomar acciones correctivas y de mejora, que inclusive pueden incluir las adecuaciones al plan de estudios.

Criterios

A partir del análisis de la información de los exámenes diagnóstico de ingreso y egreso, y de las encuestas, se evaluará el grado de adecuación de los aspectos didácticos.

Instancias participantes

Jefatura, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamento y profesores de ingeniería civil. Secretaría General.

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

Se elaborarán programas de formación y actualización docente que satisfagan las necesidades derivadas de los procesos de modificación del plan de estudios.

Tomando como referencia la información obtenida en los diagnósticos realizados, se presentará, cada semestre, la propuesta de cursos requeridos, dando especial atención a las asignaturas de nueva creación, así como a los campos de conocimiento con mayor dinamismo en el campo profesional.

Criterios

A partir del análisis de la información se evaluará el grado de adecuación de los aspectos didácticos.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación, Jefaturas de Departamento y profesores de ingeniería civil.

6.10 Evaluación del estado de los recursos materiales e infraestructura

La infraestructura, recursos materiales y los aspectos organizativos y administrativos constituyen elementos importantes y necesarios para que las actividades académicas se lleven a cabo de manera eficiente y brinden la oportunidad de lograr mayor calidad en el desarrollo de un programa.

Aulas, laboratorios, talleres

Las condiciones de las aulas en general son satisfactorias, ya que están en constante mantenimiento, y se trabaja en forma permanente en adecuarlas. Es importante conocer las condiciones de las aulas; por ejemplo si cuentan con cortinas, videoproyector y pantalla. También es importante conocer si el número de salones con los que se cuenta es el apropiado para atender la demanda.

Se dispone de un área de mantenimiento que cuenta con personal de talleres de electricidad, carpintería, herrería, cerrajería y pintura de la Facultad los cuales son dependientes de la Secretaría Administrativa. El servicio está regulado contando para ello con una serie de procedimientos revisados y avalados a través de una certificación basada en las normas internacionales ISO 9000.

Existe además un programa institucional para el mantenimiento, preventivo y correctivo de los laboratorios, cada uno posee planes para mantenimiento y conservación de los equipos.

Bibliotecas

La administración del acervo bibliográfico incluye la selección, adquisición, suscripción, organización, control, diseminación y uso de información en todas sus variedades de fuentes y soportes, para la efectiva operación de las bibliotecas. Los servicios que ofrecen las bibliotecas a los alumnos de los programas de ingeniería, permiten satisfacer sus demandas y además brindan servicios adicionales como la mediateca a la cual se pueden inscribir desde su ingreso; también se ofrece el servicio de la Biblioteca Digital. El tipo de servicios son: préstamo interno, préstamo a domicilio, préstamo inter-bibliotecario, consulta general, consulta especializada, acceso remoto, desarrollo de habilidades informativas, obtención de documentos, cubículos de estudio, fotocopiado, extensión bibliotecaria.

El sistema de bibliotecas de la Facultad de Ingeniería es evaluado permanentemente y está conformado por cinco recintos ubicados en Ciudad Universitaria: Antonio Dovalí Jaime, en el edificio A, conjunto norte; Enrique Rivero Borrell, localizado en el conjunto sur, edificio L; Enzo Levi, en las instalaciones de Posgrado, conjunto sur, edificio W; en el Palacio de Minería: Antonio M. Anza y el Centro de Información y Documentación Bruno Mascanzoni.

Equipo de cómputo

Para atender la demanda que existe en materia de cómputo especializado, se han puesto en marcha proyectos para la habilitación de Internet inalámbrico y corriente eléctrica en mesas de trabajo e instalación de servidores con el software para que los alumnos lo puedan utilizar a través de sus computadoras portátiles.

Áreas para trabajo de los académicos

En lo que toca a cubículos, los espacios de los profesores de carrera son suficientes y adecuados. Los profesores de asignatura y de carrera cuentan también con el apoyo de las jefaturas de los departamentos para otorgarles servicios de fotocopiado, impresión o préstamo de materiales.

Adicionalmente, los académicos disponen de dos salas de profesores para trabajo en donde además pueden asesorar a sus alumnos. Una se localiza en el conjunto norte y la otra dentro del Centro de Docencia Ing. Gilberto Borja Navarrete en el conjunto sur.

Aspecto organizativo y administrativo

Se revisará el organigrama y los documentos disponibles sobre manuales de procedimientos. A partir de la aplicación de encuestas a profesores y alumnos se determinará la necesidad de adecuar los procedimientos y los manuales.

Criterios

Grado de adecuación de los salones, laboratorios, talleres, cubículos, bibliotecas, equipo de cómputo y áreas de trabajo para académicos a las necesidades de infraestructura y recursos materiales del nuevo plan. Grado de adecuación de los procedimientos organizativos y administrativos al plan de estudios.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Secretaría Académica, Jefaturas de Departamento, profesores, alumnos, Secretaría General y Secretaría Administrativa.

6.11 Seguimiento de egresados

El seguimiento de egresados permitirá identificar los mecanismos seguidos para la inserción al empleo y recuperar la opinión de egresados sobre la calidad de la formación que recibieron, además de conocer los requerimientos del campo laboral. El seguimiento deberá acompañarse del estudio sobre la opinión de los empleadores de egresados, a fin de recuperar su experiencia e identificar aspectos de la formación que requieran fortalecerse.

Criterios

Evaluar el impacto de los egresados en la práctica profesional.

Instancias participantes

Jefatura de la División, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamentos, personal académico, Secretaría de Servicios Académicos e instancias gubernamentales, sociales y civiles.

6.12 Mecanismos de actualización de contenidos y bibliografía

A través de reuniones colegiadas con profesores, conjuntamente con el Comité de Carrera, se analizará anualmente la bibliografía, así como otras fuentes de información para todas las asignaturas, de manera que éstas se mantengan actualizadas.

Criterios

A partir de la información disponible actualizar contenidos y bibliografía.

Instancias participantes

Jefatura de División, Secretaría Académica, Coordinación y Comité de Carrera, Jefaturas de Departamento y personal académico.

Esta evaluación se regirá por lo estipulado en el *Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio, RGPAMPE*, particularmente en sus artículos 8, 13 y 15 y por el *Marco Institucional de Docencia, MID,* vigentes; por lo que, cuando los resultados de la evaluación impliquen modificaciones tanto en ubicación de la asignatura como en contenidos temáticos, éstos serán resueltos por el Consejo Técnico de la Facultad y este órgano colegiado comunicará estos cambios, en su caso, al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías, CAACFMI, y a la Dirección General de Administración Escolar, DGAE. A los seis años de la implantación del plan propuesto se tendrá un diagnóstico, el cual será enviado al CAACFMI para su consideración.

7 ANEXOS

Anexo 1: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 3: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 4: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios.

REFERENCIAS

ACADEMIA DE INGENIERÍA, A. C. "Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y en el Mundo". México, 2011.

ANFEI. Ingeniería México 2030. Planeación Prospectiva y Estratégica. México, 2007.

ANFEI. Ingeniería México. Escenarios de Futuro. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. México, 2010.

ASCE. Civil Engineering. Body of Knowledge for the 21st Century. Preparing The Civil Engineer for the Future. Virginia, 2007.

ASCE. Acervo de conocimientos sobre Ingeniería Civil XXI. Segunda Edición. Virginia, 2007.

ASCE. The Vision for The Civil Engineer in 2015. The Summit on the Future of Civil Engineering 2025. Virginia, 2007.

CACEI. Marco Institucional de Docencia. México, 2001.

DICyG, **FI**, **UNAM**. "Investigación sobre planes de ingeniería civil en el mundo". México, 2012.

UNAM. Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio. Consejo Universitario. México, 2013.

SHCP. Plan Nacional de Desarrollo y Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018. México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México, 2012.

CONAGUA. Fuente de información estadística. México, 2012.

CONCHEIRO, Antonio Alonso. Futuro de la Ingeniería en México. México, 2007.

DGEE. Dirección General de Evaluación Educativa. Estadística 2014-1, UNAM. México, 2014.

RESÉNDIZ, Daniel**.** Ingeniería civil en México: futuros deseables en investigación, práctica profesional y formación de cuadros. México, 2013.