

**Propuesta de Plan de Estudios 1997**  
**para la carrera de Ingeniería Civil**

**Aprobado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería en sesión del 12/11/97**

**1. Consideraciones generales**

**1.1. Consideraciones generales sobre los Planes de Estudio de Ingeniería.**

El objetivo fundamental que persiguen los presentes Planes de Estudio es la formación de ingenieros dotados de una preparación suficiente para insertarse en el medio profesional y capacitados para seguir aprendiendo y perfeccionándose (y así estar en condiciones de actuar en actividades más especializadas y complejas) y que egresen de la Facultad más jóvenes que en la actualidad.

El conocimiento en las diferentes ramas de la ingeniería se ha desarrollado en los últimos años en un grado tal que hoy resulta imposible pensar que en un lapso relativamente breve pueda ser razonablemente asimilado. Ello obliga a abandonar cualquier visión enciclopédica que pudiera animar los planes de estudio, sustituyéndola por una estrategia que apunte a preparar ingenieros que egresen jóvenes con una fuerte formación básica y básico-tecnológica, que los habilite a seguir aprendiendo durante su vida laboral.

Los objetivos de los Planes priorizan en los estudios de grado, por consiguiente, la adquisición de una fuerte formación analítica, que permita un profundo estudio de los objetos de trabajo, la realización rigurosa de medidas y diagnósticos y la formulación de modelos, así como una buena capacidad de síntesis y, como consecuencia del conjunto de la formación adquirida, una buena respuesta en el campo de la creatividad.

Los egresados de estos nuevos Planes de Estudios podrán desarrollar en forma autónoma tareas de ingeniería de proyecto, mantenimiento, producción o gestión de complejidad relativa, así como integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor complejidad, tanto por sus características como por su escala.

Será en los estudios posteriores al grado - o a través de su propio trabajo - donde, sin perjuicio de evolucionar aún en su capacidad de análisis, los egresados fortalezcan el buen nivel ya adquirido en las de sintetizar y crear. Será responsabilidad de cada uno el asumir la responsabilidad de cada tarea específica, en función de las capacidades adquiridas curricularmente, extracurricularmente, o en el desarrollo de su experiencia profesional.

Para coadyuvar a la superación profesional la Facultad ofrecerá a sus egresados instancias de actualización, especialización y formación de posgrado: las primeras para actualizar conocimientos, o completarlos y profundizarlos en un área específica; las de formación de posgrado, para complementar y fortalecer su capacidad de síntesis y creatividad en el área de ingeniería, lo que los habilitará para encarar problemas de mayor complejidad a nivel de las diferentes actividades de aquélla.

Puesto que la potencialidad mayor que se busca es la aptitud del nuevo ingeniero para seguir aprendiendo, la formación ocupa el lugar primordial en su preparación. Se entiende por formación el conjunto de actividades orientadas fundamentalmente a la creación de capacidades en el estudiante (incluyendo entre las capacidades por lo menos las de analizar, sintetizar, proyectar, expresarse, y procesar, almacenar y recuperar información). En cambio, la información tiene que ver con las actividades orientadas fundamentalmente a la incorporación de conocimientos por parte del estudiante.

El egresado de la Facultad de Ingeniería tendrá que caracterizarse por su capacidad de adaptación a nuevas situaciones y tecnologías, y es por ello que las actividades de formación son prioritarias en relación al nivel de información y al entrenamiento en técnicas de trabajo.

Se sobreentiende que formación e información no son instancias separadas en la enseñanza, sino que una sirve a la otra. La necesidad de hacer opciones, indispensable si se pretende reducir la duración real de la carrera, lleva sin embargo a procurar reducir al mínimo las actividades apuntadas fundamentalmente a la información. La inclusión de este tipo de actividades se justificará solamente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- tiene relación con problemas de gran importancia dentro de la orientación considerada;
- resulta imprescindible para actividades posteriores que a su vez son necesarias;
- siendo importante, resulta extremadamente dificultoso su aprendizaje autodidáctico.

Las actividades de tipo formativo, a su vez, también se optimizan para lograr la máxima eficiencia educativa. En todos los casos se debe saber qué es lo que se está aplicando y cómo aplicarlo correctamente, aunque puedan no conocerse todos los desarrollos analíticos.

Se busca asimismo lograr un adecuado equilibrio entre profundidad y extensión, que permita al egresado llegar a los grados de desarrollo del conocimiento necesarios para actuar adecuadamente a los niveles correspondientes, sin que eso implique especializarlo de tal modo que haga inviable o muy dificultosa su inserción en el mercado de trabajo, un mercado al que deberá integrarse sin perder por ello su capacidad de trabajar para transformar la realidad.

La formación/información básica, así como la básico-tecnológica, en estos Planes de Estudio, apuntan fundamentalmente a las cuestiones del método científico y técnico, esencial para el abordaje de nuevos problemas. En materias como Física, Química y las básico-tecnológicas el énfasis está en el manejo y comprensión de modelos de la realidad. En Matemática, en cambio, lo fundamental se centra en desarrollar la capacidad de abstracción, en el método de análisis y en el conocimiento y comprensión de las herramientas necesarias para el estudio en ingeniería. La formación/información tecnológica, en cambio, tiene como objetivo en estos Planes el conocimiento de las técnicas necesarias para actuar en la profesión, en la rama y al nivel correspondientes.

Estas actividades están intercaladas en los Planes, con una mayor cantidad de las del tipo básico al principio y una mayor proporción de las de tipo tecnológico al final. Por consiguiente se eliminan los tradicionales "ciclo básico" y "ciclo técnico", entendidos como

compartimientos estancos y necesariamente separados en el tiempo en un orden de prelación inmodificable.

Los Planes procuran asimismo un equilibrio entre el "aprendizaje receptivo" y el "aprendizaje autodidáctico", entendiendo esta alternativa, como la oposición/complementación entre una enseñanza en que el estudiante "recibe" y una enseñanza en que el estudiante "busca" el conocimiento. Así, una cierta proporción de conocimientos se imparten en un estilo receptivo (sin perjuicio que aún dentro de este tipo de actividades haya espacios de mayor participación del educando, como por ejemplo clases prácticas, laboratorios y talleres concebidos con esa finalidad) pero otra proporción, que debe ser significativa, permite que el estudiante "explore" por sí mismo, con el apoyo del docente, para acceder al conocimiento: actividades de taller, trabajos monográficos, proyectos no rutinarios, etc.

Los Planes contemplan asimismo la necesidad de adquisición directa de experiencia por parte del estudiante. Por ello se incluyen en el currículo actividades de pasantía, reguladas de forma tal que tengan el suficiente interés científico o tecnológico y no se transformen en trabajos de rutina o extremadamente parciales, y que sirvan para ir insertando al futuro egresado en el mundo en el que deberá desempeñarse. Esto contribuirá a familiarizarlo con los métodos y procedimientos de la ingeniería y ayudará a sensibilizarlo sobre la importancia de los factores económicos y las cuestiones de gestión y sobre la compleja problemática de las relaciones humanas y laborales.

Los Planes no limitan la formación a lo estrictamente vinculado con la ingeniería, sino que incluyen disciplinas complementarias, que pretenden ampliar la visión del egresado hacia otros aspectos de la realidad, especialmente sociales, ambientales y económicos, que también formarán parte de su entorno laboral. Como transformador de la realidad el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

Los Planes se estructuran con una duración nominal de cinco años. Dado el tiempo real que hoy insumen las carreras de ingeniería, es un objetivo central de estos Planes que de los estudiantes que se dediquen integralmente a cumplir sus obligaciones curriculares, empleando para ello entre cuarenta y cuarenta y cinco horas semanales, con la preparación que actualmente ingresan a Facultad, una parte sustancial (del orden de la mitad) se reciba en un plazo no superior a seis años. Las carencias existentes, tanto en materia de formación al ingreso como de los recursos que dispone la Facultad, impiden en el corto y mediano plazo plantearse una meta más ambiciosa, como sería deseable.

Finalmente debe señalarse que estos Planes de Estudio se complementan con otras acciones que están siendo o serán emprendidas en lo inmediato por la Facultad de Ingeniería y de cuyo éxito depende directamente el de estos Planes. Estas acciones tienden a:

- la superación de la marcada heterogeneidad y la preocupante insuficiencia en la preparación de los estudiantes que ingresan a Facultad, que se evidencia no sólo en la extensión y profundidad con que han tratado los diferentes temas en la enseñanza

preuniversitaria, sino en su espíritu crítico, su actitud frente al estudio, su motivación, sus modalidades de aprendizaje y, en definitiva, su rendimiento;

- el mejoramiento de la enseñanza en la propia Facultad, que pasa sin duda por el mejoramiento de las condiciones materiales en que se trabaja, pero también por la modernización de los métodos didácticos y el mejoramiento de la preparación de los docentes para enseñar;
- el mejoramiento de los mecanismos de control de conocimientos, que deberán servir para verificar efectivamente si el estudiante conoce los conceptos esenciales de una asignatura, en el nivel correspondiente al curso y si es capaz de utilizarlos criteriosamente;
- el conocimiento circunstanciado y oportuno de los resultados de las tareas de enseñanza, su evaluación en tiempo real y la implementación de las medidas necesarias para aplicar los correctivos correspondientes.

## **1.2. Consideraciones generales sobre el Plan Estudios de Ingeniería Civil**

Este capítulo recoge -ordenándolos en correspondencia con la estructura del presente Plan de Estudios- numerosos conceptos que ya estaban contenidos en el Plan aprobado en 1991.

### **Perfil del egresado en Ingeniería Civil**

El Ingeniero Civil es un profesional que se dedica a la producción de bienes y servicios vinculados con las llamadas “obras civiles”, en forma eficiente y económica. Esta actividad se materializa fundamentalmente a través de la ejecución de diseños, la construcción de obras, la gestión, operación y mantenimiento de sistemas, la investigación y la gestión de recursos, entre otras. Su trabajo procura aumentar el bienestar social de la comunidad y el mejoramiento de la calidad de vida, preservando el medio ambiente y propiciando un correcto manejo de los recursos naturales.

Para cumplir correctamente las funciones señaladas, el ingeniero civil debe poseer una sólida formación básica científica y tecnológica -tanto teórica como experimental- que lo capacite para enfrentar no sólo los variados problemas con que se encontrará en el ejercicio profesional, sino también los renovados desafíos que implica el avance tecnológico en especial la posibilidad que dan las herramientas computacionales. Debe conocer asimismo la realidad nacional y en especial el medio donde actúa, para aplicar los procedimientos y metodologías adecuados desde el punto de vista técnico, social y económico, y debe además ser capaz de integrarse al trabajo de equipos multidisciplinarios.

Los problemas que se le presentarán en el ejercicio de la profesión serán tan diversos y cambiantes que no es posible pensar en una preparación enciclopédica que produzca un profesional apto para enfrentarlos todos, sino que más bien debe apuntarse a una formación que a partir de una sólida base conceptual, permita al egresado profundizar y actualizar sus conocimientos, asimilar nuevas técnicas y enfrentar nuevas circunstancias.

Para la elaboración del presente Plan se han tenido en cuenta las condiciones - actuales y futuras previsibles- de la sociedad uruguaya en general y particularmente del campo de ejercicio profesional, principalmente a nivel nacional, pero sin dejar de lado la consideración de las posibilidades de trabajo en otros países, especialmente los de la región.

El Plan contempla asimismo los perfiles correspondientes a distintas vertientes de formación, tradicionales en la Ingeniería Civil, como las existentes en el Plan 91, e incorpora nuevos perfiles, pero también deja abierta la posibilidad de desarrollo de nuevos campos de trabajo y estudio, que la realidad muestra ya como imprescindibles a corto plazo.

Para ello se plantea proporcionar al estudiante una formación con una fuerte componente común, aunque tratando con mayor profundidad alguna de las grandes áreas de la Ingeniería Civil. Esta profundización permite realizar durante los estudios actividades de síntesis e integración de conocimientos, fundamentalmente a través de los proyectos y en lo posible de las pasantías, orientadas a un área determinada. La formación común, por su parte, habilita al egresado a evolucionar dentro de su ejercicio profesional, con un reciclaje adecuado, en cualquiera de las áreas de la Ingeniería Civil.

En cuanto a la especialización en un campo determinado, más allá de la posibilidad de acceder a ella a través del propio ejercicio profesional, la Facultad instrumentará cursos de actualización, especialización y posgrado a tales efectos.

## **2. Disposiciones relativas al Plan de Estudios.**

### **2.1. Disposiciones generales de los Planes de Estudio de Ingeniería.**

- i. Los presentes Planes de Estudio se estructuran mediante actividades que se desarrollan en cinco años. Los cursos tienen una duración como máximo "semestral". Como excepción los cursos anuales pueden tener cabida en aquellos casos en que la unidad temática haga inconveniente la división en módulos más breves.
- ii. El Consejo de Facultad fijará metas en relación a los objetivos definidos en las Consideraciones Generales de estos Planes e instrumentará mediciones que permitan evaluar los resultados de los Planes, tanto en la formación lograda, como en el plazo en que se realice. Se crean Comisiones Especiales a nivel general, de cada carrera y de la enseñanza de las Ciencias Básicas, con la responsabilidad de realizar una evaluación continua de la marcha de los Planes de Estudio. Estas Comisiones serán asesoras del Consejo de Facultad, teniendo capacidad de iniciativa y participación en la implementación de los Planes. Sus integrantes serán designados por el Consejo.
- iii. La Facultad realizará los máximos esfuerzos posibles para obtener los recursos físicos y humanos necesarios para mejorar la calidad de la enseñanza, mejorando la relación

docente/estudiantes y la formación de los docentes, tanto en su nivel de conocimientos como en su capacidad didáctica.

iv. La Facultad producirá asimismo otras transformaciones, en materia de modalidades de control de conocimientos, de relación entre contenidos programáticos y horas asignadas, entre lo que se pretende enseñar y lo que se puede aprender, entre el nivel con el que se enseña y el nivel con el que se controla.

v. Los Planes de Estudio se organizan en “materias”, entendidas como grandes áreas temáticas ligadas a un sector de la ciencia o de la técnica, y “actividades integradoras” tales como proyectos o pasantías, que introducen al estudiante a las tareas que se desarrollarán en la actividad profesional. Las materias y actividades podrán agruparse asimismo en grupos.

vi. Las materias y actividades integradoras comprenden diferentes asignaturas, entendiéndose por asignatura la unidad administrativa en que el estudiante se inscribe, participa en actividades de enseñanza y es evaluado.

vii. La unidad de medida del avance y finalización de la carrera es el crédito, unidad que tiene en cuenta las horas de trabajo que requiere una asignatura para su adecuada asimilación durante el desarrollo del curso correspondiente, incluyendo en estas horas las que corresponden a clases y trabajo asistido, y las de trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a quince horas de trabajo entendido de esta manera.

viii. El Consejo aprobará oportunamente las asignaturas a dictar cada año, a propuesta de los Institutos correspondientes y con el asesoramiento de las Comisiones Especiales referidas en ii. Las propuestas deberán incluir: el objetivo de la asignatura, su programa temático y bibliografía, su metodología de enseñanza, el procedimiento de evaluación que se empleará para su aprobación, el número de créditos correspondiente, si existirá o no ganancia de curso, el plazo de validez del curso y los requisitos exigidos o recomendados para cursarla y aprobarla.

ix. El Consejo podrá revisar, cuando lo considere necesario, el número de créditos adjudicado a una asignatura. Esta revisión no podrá implicar la pérdida de créditos ya obtenidos.

x. La exigencia académica para lograr el título de ingeniero será la obtención de cuatrocientos cincuenta créditos, sin perjuicio de los demás requisitos específicos que se establecen en este Plan.

xi. En 2.2 se especifican las materias y actividades integradoras que componen el presente Plan de Estudios, así como el número mínimo de créditos que deberá obtenerse en cada una de ellas y en sus diferentes agrupamientos.

xii. Las asignaturas son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos para cada materia, para las actividades integradoras y para cada grupo, de modo de constituir

un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo correspondiente por los mecanismos que el Consejo resuelva.

xiii. Las asignaturas pueden elegirse entre los cursos que dicten la Facultad de Ingeniería u otras Facultades de la Universidad, o entre los dictados por otras instituciones de enseñanza, que sean aceptados por los mecanismos que el Consejo disponga.

xiv. Para facilitar esta elección se proporciona al estudiante "combinaciones tipo" satisfactorias. Asimismo, por los mecanismos que el Consejo decida se indicará, con el asesoramiento de las Comisiones Especiales correspondientes, cuáles de entre las asignaturas ofrecidas resultan fundamentales para la conformación del currículo.

xv. El Consejo asegurará en las implementaciones que se aprueben el cumplimiento de los siguientes criterios:

- que comprendan un mínimo de ciento sesenta créditos en asignaturas básicas o básico-tecnológicas que cumplan las siguientes finalidades:
  - a) formar en el razonamiento abstracto;
  - b) dar una visión del mundo físico basado en estudios fenomenológicos y de la construcción de modelos con herramientas matemáticas avanzadas;
  - c) proporcionar herramientas para la formación posterior del estudiante en las materias técnicas;
- que comprendan un mínimo de setenta créditos en Matemáticas;
- que (salvo para Ingeniería en Computación) comprendan un mínimo de setenta créditos en asignaturas modelístico-experimentales que cumplan con la finalidad b) antes señalada.

xvi. El currículo comprende asimismo obligatoriamente asignaturas no tecnológicas complementarias que introduzcan al estudiante en otros aspectos de la realidad. Como transformador de la realidad el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

xvii. Las actividades integradoras incluyen:

- proyectos en las que el estudiante sintetiza conocimientos y ejercita su creatividad; algunas de estas actividades se ubican lo más tempranamente posible dentro del currículo;
- pasantías, consistentes en actividades de entre 250 y 500 horas reales, que llevan unos tres a seis meses, con dedicación de tiempo parcial (4 horas/día); se podrán obtener un máximo de veinte créditos por concepto de pasantías. Serán actividades con interés desde el punto de vista científico o tecnológico, sin pretender originalidad, desarrolladas bajo la supervisión de un técnico de la empresa o institución correspondiente y un docente responsable. En caso que la Facultad no esté en condiciones de proveer el número de pasantías necesario, éstas podrán sustituirse por otro tipo de actividades;
- trabajos monográficos o constructivos, que sin tener la dimensión de un proyecto, desarrollen la capacidad de trabajo personal y de integración de temas de varias asignaturas



xviii. Para las organizaciones de tipo semestral, habrá dos períodos de cursos de dieciséis semanas cada uno, ubicados en un año lectivo de cuarenta y seis semanas "útiles". Esta estructura podrá irse modificando para aumentar el peso que en la misma tengan los cursos, en la medida que las condiciones lo permitan. Con el mismo criterio, el Consejo podrá asimismo circunstancialmente operar otro tipo de modificaciones a la duración de los períodos de cursos y exámenes.

xix. Pueden ingresar a las carreras que integran los presentes Planes de Estudio quienes hayan completado los estudios que se especifican en anexo adjunto, así como todos aquellos que cumplan las condiciones que el Consejo de la Facultad fije oportunamente.

## **2.2. Disposiciones específicas del Plan de Estudios de Ingeniería Civil**

### **2.2.1. Materias, actividades integradoras y sus agrupamientos**

La carrera está formada por un conjunto de materias y actividades integradoras, que se organizan en cuatro grupos: Básicas de Ingeniería, Específicas de Ingeniería Civil; Técnicas no específicas de Ingeniería Civil y Complementarias.

Las materias y actividades integradoras que forman parte de cada uno de estos grupos se detallan en 2.2.2. Cada materia o actividad integradora tiene un mínimo expresado en créditos que indica la formación mínima requerida en ella.

El currículo deberá incluir al menos 225 créditos en materias y actividades integradoras específicas de Ingeniería Civil.

La formación mínima en asignaturas modelístico experimentales requerida en el punto 2.1.xv. para el Ing. Civil será de 78 créditos. Se logrará con asignaturas de las materias Física y Química, así como con asignaturas tales como Mecánica de Sólidos y Mecánica de los Fluidos.

El uso de instrumentos computacionales deberá estar presente permanentemente en todas las materias, especialmente en las técnicas, como una herramienta que colabora en la resolución de problemas de los más diversos tipos y que abre nuevas modalidades de abordaje para los mismos. Se deberán tomar por lo menos 8 créditos en asignaturas básico-tecnológicas o técnicas que, sin perjuicio de su temática específica incorporen un fuerte uso de la informática.

Los conceptos fundamentales de las ciencias ambientales deberán ser considerados en todas aquellas asignaturas que presenten aspectos relacionados con la transformación del medio ambiente.

Los currículos podrán incluir asignaturas que no pertenezcan a ninguna de las materias señaladas en esta sección si son coherentes en contenido y en extensión con la formación de un Ingeniero Civil.

**a. Materias básicas de Ingeniería.**

**Física**

Como ya se ha dicho, la resolución de los problemas de ingeniería implica, por un lado, la aplicación de métodos experimentales y por otro la elaboración y manejo de modelos para interpretar la realidad. Esta construcción de modelos supone poner en evidencia, entre las diversas variables intervinientes, aquellas que resultan relevantes para el fenómeno estudiado, así como establecer sus relaciones recíprocas.

Por ello, los cursos de Física tienen, preponderantemente, el objetivo de desarrollar en el estudiante la intuición sobre dichos fenómenos y la capacidad de modelizar la realidad, tanto cualitativa como cuantitativamente, mediante el análisis teórico y experimental.

Algunos de estos cursos proveen además los conocimientos básicos sobre los que se apoya la mayor parte de las técnicas de la Ingeniería Civil, en particular los relacionados con la Estática.

Algunos de los temas que pueden integrarse a las asignaturas de esta materia son: magnitudes y propagación de errores; estática, dinámica y cinemática de partículas y sistemas; nociones de termodinámica, electromagnetismo y física moderna.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 45 créditos.

**Química**

El objetivo de la enseñanza de la Química en la formación de los ingenieros civiles es introducir al estudiante en una modelización de la realidad que es propia de esta disciplina, así como que alcance los conocimientos básicos para la interpretación de las propiedades y comportamiento de la materia, sentando las bases para la aplicación de estos conocimientos en otras disciplinas.

Incluirá temas de Química Inorgánica, y, para ciertos perfiles, de Química Orgánica.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 8 créditos.

**Matemática**

La Matemática cumple en la formación del ingeniero civil diversas funciones: desarrollar desde los comienzos de la carrera el razonamiento abstracto y el manejo riguroso de la lógica; conseguir que el estudiante aprenda a manejar metodologías de trabajo esenciales para su formación, y que asimile, además las herramientas necesarias en el estudio de los distintos problemas de la Ingeniería Civil.

Algunos de los temas que pueden integrarse en las asignaturas de esta materia son: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral en una y varias variables; ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales; probabilidad y estadística.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 70 créditos.

## **Informática**

El objetivo de esta materia es que el estudiante comprenda las posibilidades de la computación y la informática y desarrolle las habilidades necesarias para utilizar productos especializados que permitan mejorar su desempeño como ingeniero civil.

Para ello deberá familiarizarse con la utilización de un sistema operativo sencillo y con una herramienta básica de programación. El estudiante deberá adquirir además las habilidades necesarias para poder utilizar paquetes de software específicos en los talleres de las demás asignaturas.

Esta formación se consolidará con la resolución de problemas mediante programación con dichas herramientas, poniendo especial énfasis en la claridad del código, su modularidad y su reutilización en otras aplicaciones como estilo de trabajo.

De acuerdo a los diferentes perfiles, la formación en Informática se complementará, por ejemplo, con el estudio de métodos numéricos de cálculo instrumentables mediante el empleo de computadoras o de la metodología de la investigación operativa, que permitirá al estudiante profundizar en técnicas de optimización aplicadas a las actividades de su especialidad.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 16 créditos.

## **b. Materias y Actividades Integradoras específicas de Ingeniería Civil.**

Las materias de este grupo procuran que el estudiante esté en condiciones de detectar los problemas a resolver, conceptualizarlos y encararlos con la colaboración de especialistas en las disciplinas respectivas.

En cuanto a las actividades integradoras, su objetivo es permitir al estudiante sintetizar conocimientos básicos y aplicarlos a contextos especializados diferentes.

## **Resistencia de los Materiales**

Tiene por objetivo que el estudiante comprenda las relaciones que se establecen entre las cargas exteriormente aplicadas a los sólidos y sus efectos en el interior de los mismos, es decir el estado de tensiones y deformaciones que producen, y que pueda aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas de ingeniería civil.

Las asignaturas de esta materia incluirán temas tales como: tensiones y deformaciones en sólidos, teoría de la elasticidad; teoría de barras; sistemas isostáticos e hiperestáticos; elastodinámica; criterios límites de comportamiento elástico; comportamiento no lineal.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 30 créditos.

## **Mecánica de los Fluidos e Hidrología**

Tiene por objetivo que el estudiante comprenda los fenómenos físicos vinculados a hidrostática y movimientos de fluidos y en especial su interacción con estructuras y

maquinarias diversas, así como el movimiento y balances del agua en el suelo, y que pueda aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas de ingeniería civil.

Una etapa común está destinada a que el estudiante pueda comprender y diseñar sistemas sencillos de conducción de caudales, en régimen permanente, a través de conductos cerrados y a superficie libre, así como el cálculo de esfuerzos sobre cuerpos simples.

Para perfiles orientados a la hidráulica se requerirá una formación más profunda en Mecánica de los Fluidos, que incluya el análisis del movimiento de fluidos viscosos en régimen laminar y turbulento y su aplicación a sistemas y estructuras más complejas.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 20 créditos.

## **Geotécnica**

El objetivo de esta materia es, por un lado, que el estudiante comprenda las nociones fundamentales para el estudio del comportamiento de los materiales naturales y sus posibilidades de utilización en obras de ingeniería civil (Geotécnica Básica) y, por otro, que aprenda a desarrollar los modelos y procedimientos para la resolución de problemas geotécnicos básicos presentes en cuestiones vinculadas a las diversas ramas de la Ingeniería Civil (Geotécnica Aplicada).

Para los perfiles más orientados al trabajo geotécnicos, se exigirá una formación más profunda en esta disciplina, que permita al estudiante la resolución directa de problemas más complejos.

Incluirá temas como: elementos generales de Geología (Mineralogía, Petrografía, Geodinámica); propiedades geofísicas de los suelos; estados límites; tensiones y deformaciones; consolidación; empuje de suelos; estabilidad de taludes; fundación de estructuras y sus patologías; estabilización de suelos; compactación y construcción de terraplenes y presas, así como elementos de Geología del Uruguay y propiedades técnicas de los materiales presentes en nuestro subsuelo.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 20 créditos.

## **Construcción**

Su finalidad es que el estudiante, mediante una metodología teórico-práctica, conozca, en términos generales, y sepa utilizar las diversas técnicas, materiales y equipos que deberá utilizar en la construcción de los distintos tipos de obras a las cuales se puede ver enfrentado como Ingeniero Civil y se sensibilice con los problemas vinculados con la seguridad en la construcción.

Incluirá temas tales como : Excavaciones; Obras de Hormigón Armado; Obras de albañilería; Obras viales, marítimas y fluviales; Organización de obras y Seguridad en la construcción.

Para perfiles orientados a la construcción se requerirá una formación más profunda en las técnicas constructivas correspondientes a las diferentes especialidades, así como en los aspectos inherentes a planificación de obras, presupuestación, costos, seguridad, etc..

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 15 créditos.

## **Tecnología de los Materiales**

Tiene por finalidad que el estudiante identifique las características, propiedades y posibilidades de utilización de los materiales más frecuentemente empleados para el desempeño de las distintas actividades en el campo de la Ingeniería Civil (materiales naturales, hormigón simple, armado y pretensado, aglomerantes, aceros, maderas, asfaltos y betunes, etc.) y además que pueda aplicar esos conocimientos en tareas de proyecto, construcción y mantenimiento de obras civiles.

Incluirá temas tales como el estudio de sus orígenes, fabricación , componentes y propiedades generales de los materiales así como la metodología a utilizar para determinar sus características físicas y resistentes y su normalización.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 8 créditos.

### **Teoría de Estructuras**

Su finalidad es que el estudiante adquiera la capacidad para efectuar la elección del tipo estructural y de los materiales a emplear, de modo que el proceso de diseño conduzca a la solución más racional y económica acorde a los objetivos funcionales y a los criterios estéticos planteados.

Para el conjunto de los estudiantes de la carrera se centrará en el diseño de los elementos estructurales más sencillos construidos con los materiales mayoritariamente utilizados. Para los perfiles más vinculados a estructuras se profundizará en diferentes tipologías estructurales y materiales.

Las asignaturas de esta materia incluirán temas tales como: diseño de estructuras de hormigón armado y pretensado, de metal, de madera, estructuras especiales.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 10 créditos.

### **Infraestructura de Transporte Calles**

El objetivo fundamental de esta materia es que el estudiante incorpore los conocimientos básicos de Ingeniería requeridos para el estudio, diseño, proyecto, construcción y mantenimiento de caminos y calles, vías férreas, puertos, aeropuertos y otras terminales intermodales, abarcando desde las definiciones iniciales de la terminología específica hasta los criterios de dimensionado, construcción y mantenimiento.

Incluirá temas relacionados con el trazado, diseño y cálculo estructural de la infraestructura de cada modo de transporte.

Esta materia es fundamental para los estudiantes que se orienten al trabajo en infraestructuras de comunicación. Sin embargo, debido a su especificidad, no se exige que todos los estudiantes tengan un mínimo de créditos en ella, aunque algunos perfiles sí lo requerirán.

### **Gestión y Operativa del Transporte**

El objetivo de esta materia es que el estudiante conozca los procesos de gestión, tecnológicos y la operación de los diferentes modos que se emplean para el traslado de pasajeros, mercancías, etc., incluyendo los modelos de componentes básicos y las herramientas analíticas que permiten comprender los conceptos fundamentales en la gestión y operación de los diversos modos de transporte terrestre -carretero y ferroviario-, fluvial y marítimo y el aéreo.

Incluirá temas como: evolución técnica y comercial de los diferentes modos; gestión operativa y sistemas de información; proyecto identificador modal e intermodal; economía de transporte; evaluación de proyectos y planificación.

Esta materia es fundamental para los estudiantes que se orienten al trabajo en gestión y/u operación de transporte. Sin embargo, debido a su especificidad, no se exige que todos los estudiantes tengan un mínimo de créditos en ella, aunque determinados perfiles sí lo requerirán.

### **Ciencias Ambientales**

El objetivo de esta materia es que el estudiante reconozca la importancia de preservar el medio ambiente en el marco de las actividades típicas de un ingeniero relacionadas con las obras civiles y conozca y pueda aplicar las prácticas profesionales concretas y específicas que se alineen con tales fines.

Para los perfiles vinculados a la ingeniería ambiental tiene como objetivo suministrar los conocimientos y las técnicas que permiten el estudio y la comprensión del medio ambiente, posibilitando definir los elementos de gestión imprescindibles. Permitirá además diagnosticar, diseñar, mantener y evaluar los sistemas que están en directa interrelación con el medio ambiente. Se dará énfasis a los conocimientos que permitan las medidas orientadas a prevenir el deterioro ambiental y el estudio del impacto ambiental de los proyectos.

Se hará énfasis en el estudio de los grandes cuerpos receptores (embalses, ríos, atmósfera, etc.).

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 7 créditos.

### **Sanitaria**

El objetivo es que el estudiante comprenda y pueda aplicar las técnicas de la ingeniería que hacen a la preservación de la salud de la población y de la calidad ambiental, así como con el diseño de las instalaciones necesarias: Abastecimiento de agua potable (captación, tratamiento y distribución), Saneamiento básico (instalaciones sanitarias internas, alcantarillado sanitario y pluvial, sistemas de tratamiento y disposición final de efluentes), Residuos sólidos (recolección, disposición final).

Como parte de los conocimientos a ser impartidos se incluirán temas de planificación, administración, diagnóstico y estudios básicos relacionados con el territorio, el saneamiento y el vínculo con el medio ambiente.

Esta materia es fundamental para los estudiantes que se orienten al trabajo en Sanitaria. Sin embargo, debido a su especificidad, no se exige que todos los estudiantes tengan un mínimo de créditos en ella, aunque algunos perfiles sí lo requerirán.

### **Pasantía**

El objetivo de esta actividad es la inserción técnica y laboral, del estudiante en una organización o equipo que desarrolle actividades de proyecto, producción y/o investigación. Se podrá realizar fuera del período curricular de cursos y deberá ser aceptada previamente a su realización, de acuerdo a los mecanismos que el Consejo de Facultad establezca.

La Pasantía deberá incluir actividades de un valor mínimo de 12 créditos.

### **Proyecto**

El objetivo del Proyecto es lograr que el estudiante, enfrentándose con problemas reales de ingeniería correspondientes al perfil elegido, desarrolle una aplicación de integración y síntesis de los conocimientos adquiridos en la carrera. Para ello deberá encarar problemas de complejidad adecuada a su formación o participar en proyectos de mayor complejidad bajo una supervisión más cercana. En cualquier caso el Proyecto deberá estimular el enfoque de problemas nuevos para el estudiante y no constituir un trabajo rutinario.

En las actividades de proyecto se hará énfasis en el trabajo en grupo y multidisciplinario.

El Proyecto deberá incluir actividades por un valor mínimo de 25 créditos.

### **c. Materias técnicas no específicas de Ingeniería Civil.**

#### **Administración y Gestión**

La finalidad de esta materia es que el estudiante realice una aproximación sistemática a las metodologías y técnicas básicas relacionadas con la administración y gestión de los recursos humanos y materiales utilizados en la producción de bienes y servicios en la Ingeniería Civil.

Si bien la estructura de este plan de estudios permite la organización de currículos en que esta materia se trate con mayor amplitud, su objetivo fundamental es sensibilizar al estudiante en la problemática vinculada a los aspectos antes citados de un sistema de producción y mostrar la existencia de metodologías sistemáticas para su abordaje, así como la existencia de restricciones sociales y económicas.

Incluye temas como: conceptos básicos de nociones de costos y administración; nociones de planificación; gestión empresarial; gestión de calidad; higiene y seguridad industrial.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 15 créditos.

### **d. Materias y Actividades Integradoras complementarias.**

#### **Ciencias Sociales y Económicas**

La finalidad de esta materia es que el estudiante adquiera una visión que le ayude a comprender el funcionamiento del entorno social, económico y ambiental en que se inserta la Ingeniería y los efectos de su acción sobre ese entorno y conozca además la existencia de otras herramientas que contribuyan a comprender y encarar esos problemas.



Los temas que comprende tienen relación con las implicancias sociales y ambientales de la tecnología.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 18 créditos.

### **Expresión**

Esta materia tiene como objetivo que el estudiante se sensibilice sobre la importancia del correcto empleo de las técnicas de expresión en las comunicaciones, así como que adquiera los elementos básicos que estimulen su capacidad para expresarse, tanto por escrito como oral o gráficamente.

Se realizarán actividades que permitan aplicar y evaluar técnicas de comunicación usualmente empleadas para interactuar con otros agentes al desarrollar actividades propias de su especialidad.

Deberá incluir asignaturas por un valor mínimo de 6 créditos.

### **2.2.2. Resumen de mínimos por materias, actividades integradoras y sus agrupamientos**

<b>Grupo de Materias y Actividades Integradoras</b>	<b>Mínimos por Grupo</b>	<b>Materias y Actividades Integradoras</b>	<b>Mínimos por Materia</b>
Materias básicas de Ingeniería	144	Física Química Matemática Informática	45 8 75 16
Materias y Actividades Integradoras específicas de Ingeniería Civil	225	Resistencia de Materiales Mec.Fluidos e Hidrología Geotécnica Construcción Tecnolog. de Materiales Teoría de Estructuras Infraestructura de Transporte Gestión y operativa de Transporte Ciencias Ambientales Sanitaria Pasantía Proyecto	30 20 20 15 8 10 0 0 7 0 12 25
Materias técnicas no específicas de Ingeniería Civil	15	Administración y Gestión	15
Materias y Actividades	24	Ciencias Sociales y Económ. Expresión	18 6

Integradoras complementarias			
---------------------------------	--	--	--

Se deberán cumplir además los requisitos exigidos en 2.2.1.

### **2.2.3. Título**

Las condiciones académicas para recibir el título de Ingeniero Civil son:

- tener su currículo aprobado, a través del mecanismo que el Consejo de Facultad establezca.
- reunir los mínimos por materias, actividades integradoras y sus agrupamientos, que se establecen en este Plan.
- reunir un total de al menos cuatrocientos cincuenta créditos.

### **3. Anexos**

**Anexo I.**

Ejemplos de asignaturas integrantes de las materias que componen el Plan de Estudios de Ingeniería Civil

<b>Física</b> Física General I Física General II Mecánica Newtoniana Mecánica de Sistemas y Fenómenos Ondulatorios Física Térmica Electromagnetismo	<b>Matemática</b> Cálculo I Cálculo II Cálculo III Geometría y Algebra Lineal Probabilidades y Estadística Ecuaciones Diferenciales y Series de Fourier
<b>Química</b> Principios de Química General	<b>Informática</b> Introducción a la Programación Métodos Numéricos Investigación Operativa
<b>Resistencia de los Materiales</b> Mecánica de los Sólidos Resistencia de Materiales I Resistencia de Materiales II Resistencia de Materiales III Resistencia de Materiales IV	<b>Geotécnica</b> Geotécnica I Geotécnica II Estudios Geotécnicos Complementos de Geotécnica
<b>Fluidos</b> Elementos de Mecánica de los Fluidos Mecánica de los Fluidos Hidrología e Hidráulica Aplicada	<b>Construcción</b> Construcción I Máquinas y Equipos Construcción para Estructuras Construcciones Hidráulicas
<b>Tecnología de Materiales</b> Materiales y Ensayos	<b>Teoría de Estructuras</b> Hormigón Armado I Hormigón Armado II Estructuras Metálicas y de Madera Estructuras Especiales
<b>Caminos y Calles</b> Topografía Caminos y Calles I Caminos y Calles II Diseño y evaluación de pavimentos Puentes	<b>Gestión y operativa de Transporte</b> Transporte I Transporte II Señalización y Empalmes Semaforización Control y gestión de transporte urbano Estudios de tránsito
<b>Ciencias Ambientales</b> Análisis de Impacto Ambiental Fundamentos de Ingeniería Ambiental Ingeniería Ambiental I Ingeniería Ambiental II	<b>Sanitaria</b> Agua Potable I Agua Potable II Residuos Líquidos e Industriales I Residuos Líquidos e Industriales II Redes de agua potable y alcantarillado Acondicionamiento Sanitario
<b>Administración y Gestión</b> Administración y Costos Planificación Higiene y Seguridad Industrial	<b>Ciencias Sociales y Economía</b> Ingeniería y Sociedad Ingeniería Legal Economía
<b>Expresión</b> Taller de diseño, comunicación y representación gráfica	

## **Anexo II**

### **Ejemplos de implementación del Plan de Estudios de Ingeniería Civil**

Para facilitar la elección de los estudiantes de currículos coherentes, se definen “perfiles” que corresponden a formaciones de egresados en áreas típicas de ejercicio profesional. A continuación se presenta la definición de cinco perfiles. Tres de ellos corresponden a áreas actualmente cubiertas por la formación que brinda la Facultad y los otros dos a áreas que interesa desarrollar (como se señalaba en el Plan 91) y para los cuales ya existe una cierta estructura básica. Ello no significa descartar la existencia de otras áreas de accionar del Ingeniero Civil que justifican - incluso a corto plazo - la definición de los perfiles correspondientes, no agotándose las alternativas, por consiguiente, en los ejemplos presentados.

#### **Perfil Estructuras**

El Ingeniero Civil, perfil Estructuras, habrá profundizado en las técnicas asociadas al cálculo estructural, proyecto, construcción y mantenimiento de obras civiles usuales y especiales, y la planificación en esta área.

#### **Perfil Transporte y Vías de Comunicación**

El Ingeniero Civil, perfil Transporte y Vías de Comunicación, habrá profundizado en las técnicas asociadas al estudio de los sistemas de transporte tanto urbanos como interurbanos, el proyecto, construcción, mantenimiento y gestión de obras de infraestructura.

#### **Perfil Hidráulico-Ambiental**

El Ingeniero Civil, perfil Hidráulico-Ambiental, habrá profundizado en las técnicas asociadas al uso de los recursos hídricos, la contaminación de los cuerpos de agua y aire, el tratamiento de efluentes y el diseño de obras hidráulicas.

#### **Perfil Geotécnica**

El Ingeniero Civil, perfil Geotécnica, habrá profundizado en el estudio de los modelos y procedimientos que permiten resolver los problemas geotécnicos referidos al proyecto, construcción y análisis del comportamiento de las obras civiles en las que intervienen materiales naturales.

#### **Perfil Construcción**

El Ingeniero Civil, perfil Construcción, habrá profundizado en las técnicas asociadas a la construcción y mantenimiento de obras civiles de diverso tipo, así como a la planificación en esta área.

### Anexo III

Estudios preuniversitarios requeridos para ingresar.

- a) Bachillerato Diversificado Orientación Científica Opc. Ingeniería (P. 76) (incluye Liceo Naval)
- b) Area Ciencias Físico-Matemáticas (Plan Piloto 63)
- c) Preparatorios de Ingeniería y Agrimensura (P. 41)
- d) Bachillerato Técnico-profesional de UTU orientaciones:
  - 1. Mecánica General.
  - 2. Mecánica Automotriz.
  - 3. Electrotecnia.
  - 4. Electrónica.
  - 5. Ayud. Arquitecto e Ingeniero Opc. Ingeniería.
  - 6. Constructor. Opción Ingeniería.
  - 7. Instalaciones Eléctricas.
  - 8. Instalaciones Sanitarias.
- e) Técnico Constructor (P. 89)  
Técnico Instalaciones Eléctricas (P. 89)  
Técnico Ayudante Ingeniero Civil o Ing. Agrimensor.  
o Ayudante Ingeniero y Arquitecto (P. 89)  
Técnico Maquinista Naval (P.89)  
Técnico Mecánico (Producción , Mantenimiento,  
Vehículos y Motores) (P. 89)  
Técnico Mecánico (P. 62)  
Técnico en Informática (P. 89)  
Técnico Instalador Sanitario (P. 89)  
(en todos los casos se deberá cursar Matemática I y II de Nivelación)
- f) Estudiantes de UTU que hayan aprobado los primeros cuatro años completos de los cursos técnicos de Electrotecnia, Electrónica o Computación (P. 86)\_  
(mas Geometría Descriptiva de 5to. año).\_
- g) Egresados de las carreras de Perito en :  
Ing. Mecánica para Ingeniería Industrial Mecánica  
Ing. Eléctrica o Electrónica para Ingeniería Eléctrica.
- h) Estudiantes de las carreras de Perito de esta Facultad que hayan aprobado Matemáticas A y B y Física A y B.
- i) Oficiales del Ejército (Escuela Militar).
- j) Alumnos de Escuela Militar que cursan Plan 89.
- k) Egresados de la Escuela Militar en Aeronáutica.
- l) Bachillerato Técnico en Informática de la UTU.