

**Rep. No. 13/97**

**PLAN DE ESTUDIOS 1997**

**PARA LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL MECANICA**

**Aprobado por el Consejo de Facultad de Ingeniería en sesión de fecha 10/3/97.**

**Aprobado por el Consejo Directivo Central en sesión de fecha 18/3/97.**

**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 enciclopedística que pudiera animar los planes de estudio, sustituyéndola por una estrategia que apunte a preparar ingenieros que egresen más jóvenes de la Facultad que en la actualidad, 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 -tal como ha sucedido siempre- 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 de Estudios de Ingeniería Industrial Mecánica.**

### **1.2.1. Consideraciones previas**

El Plan se estructura para satisfacer los siguientes aspectos, que se consideran claves para el logro de los objetivos señalados:

- la necesidad de publicar objetivos educacionales detallados que sean consistentes con la misión de la Institución y los criterios mundiales de acreditación de los programas de Ingeniería.
- definir procesos que, basados en las necesidades de los diversos componentes del programa, definan objetivos y procedan a evaluarlos periódicamente.
- definir un currículo y los procesos que aseguren el logro de dichos objetivos
- elaborar un sistema de evaluación que demuestre el logro de aquellos objetivos y utilice los resultados para mejorar la efectividad del programa.

### **1.2.2. Objetivos**

El Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Industrial Mecánica deberá lograr que sus graduados tengan:

- capacidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias y tecnologías de Ingeniería.
- capacidad para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar e interpretar los datos.
- capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso para cumplir con las necesidades planteadas.
- capacidad para funcionar en equipos multidisciplinarios
- capacidad para identificar, plantear y resolver problemas de Ingeniería

- comprensión de las responsabilidades profesionales y éticas
- capacidad para comunicarse efectivamente
- una educación general lo suficientemente amplia para comprender el impacto de las soluciones de Ingeniería en un contexto global y social
  - sensibilidad a los efectos de su acción sobre el medio ambiente.
  - el reconocimiento de la necesidad, y la capacidad de enrolarse en un proceso de aprendizaje a lo largo de toda la vida profesional.
  - un conocimiento de los asuntos contemporáneos.
  - la capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de Ingeniería necesarias para la práctica de la profesión.

### **1.2.3. Antecedentes.**

El Plan '91 significó un importante avance en la enseñanza de la Ingeniería Industrial Mecánica. Sus características distintivas respecto al precedente permitieron un desarrollo más fluido de la carrera así como una duración menor de ésta. En particular, la organización por Materias y por Créditos da la oportunidad del desarrollo de los nuevos temas de la profesión a la vez que descarta las temáticas obsoletas generando naturalmente la actualización que se requiere. La experiencia del Practicantado o Pasantía ha permitido la inserción de los estudiantes avanzados en la realidad profesional. La concentración de los diversos proyectos en un único Proyecto de Ingeniería permite realizar la síntesis general de la formación y los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera.

Como resultados positivos vale la pena mencionar que los graduados del Plan 91 tienen una buena inserción laboral, lo que también se comprueba con los estudiantes de los últimos años de la carrera y que ha aumentado el promedio de graduados por año respecto a los últimos años de la década del ochenta y principios de los noventa.

- La necesidad de reducir la duración real de la carrera da la oportunidad para valorar lo realizado, profundizar aquellos conceptos que hayan demostrado su valía, corregir errores y realizar las actualizaciones que imponen los cambios vertiginosos de la tecnología en estos tiempos.

- El Plan 91 creó instancias de flexibilidad que es necesario mantener y profundizar. El sistema de Créditos, la posibilidad de acreditar por cursos realizados en otras instituciones, la opcionalidad mínima establecida por el Plan, han mostrado resultados incuestionablemente positivos. Será necesario, como se hace en esta propuesta, mantener espacios para las nuevas áreas del conocimiento y la profesión.

- Se considera conveniente mantener los sistemas de semestralización y de créditos, que permiten la flexibilidad y establecen límites lógicos para el contenido de las asignaturas.

- Asimismo, importa fortalecer el eje principal Taller - Pasantía - Proyecto, en el entendido que la aproximación a las herramientas que se utilizan en la Ingeniería, la inserción en organizaciones productivas de bienes y servicios, y el empleo en por lo menos una ocasión del

conjunto de conocimientos y habilidades aprendidos durante la carrera, son elementos que han demostrado una importancia decisiva en la buena formación de los estudiantes.

#### **1.2.4. Perfil del egresado.**

Las áreas de trabajo en las que actuará el Ingeniero Industrial Mecánico son, entre otras:

- **Diseño Mecánico y Materiales.** Proyecta, diseña, especifica e instala componentes o sistemas mecánicos. Estudia aspectos tecnológicos de determinados materiales, productos o procesos
- **Fluidos y Energía.** Proyecta, diseña, especifica y realiza instalaciones que impliquen movimiento de fluidos, transferencias térmicas, generación, transferencia y uso de la energía; incluyendo la energía eléctrica
- **Producción.** Diseña, proyecta, dirige, mantiene y administra sistemas productivos de bienes y servicios, y analiza las consecuencias económicas que resultan.
- **Proyectos.** Prepara y propone soluciones alternativas de proyectos de instalación de industrias o servicios
- **Ingeniería de Planta.** Se encarga del mantenimiento y la administración de servicios industriales con énfasis en el uso eficiente de la energía y demás insumos.

La anterior enumeración no pretende ser excluyente ni exhaustiva.

En la formación del Ingeniero Industrial Mecánico es necesario fomentar ciertas habilidades, comunes a muchas de las áreas en las que actuará, que deben introducirse como práctica común en el dictado de las asignaturas del plan. En particular los programas de Ingeniería Industrial Mecánica, deberán lograr que sus graduados tengan:

- habilidad para utilizar herramientas matemáticas y computacionales para analizar, modelar y diseñar sistemas físicos integrados por componentes sólidos y fluidos bajo condiciones estacionarias y transitorias.
- capacidad de trabajar profesionalmente en las áreas de sistemas térmicos, mecánicos y organizacionales, incluyendo el diseño y la realización de dichos sistemas
- conocimiento de prácticas contemporáneas analíticas, computacionales y experimentales
- competencia en el diseño de experimentos, recolección de datos, análisis de datos y el uso de herramientas computacionales

### **1.2.5. Enfoque del Plan**

El contenido de las materias y asignaturas que integran el Plan tendrá una creciente variedad de temas y deberá ser actualizado. Deben hacerse posibles nuevas combinaciones e interrelaciones a medida que la realidad y los intereses de los estudiantes lo justifiquen.

Se pone énfasis en la formación básico - tecnológica y en la metodología para enfrentar problemas de ingeniería. El graduado tendrá la capacidad de seguir estudiando y aprendiendo, en la medida que nuevas realidades así lo exijan.

La pasantía en una industria u otra organización, ayudará a visualizar las oportunidades de orientación.

## **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. Las materias podrán agruparse asimismo en grupos de materias.

vi. Las materias comprenden diferentes asignaturas, entendiendo 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 prerrequisitos 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 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 y para cada grupo de materias, 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 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 modelización 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 tecnológicas complementarias y actividades de formación.

Las asignaturas tecnológicas y las complementarias tienen los objetivos señalados en 1.1.

Las actividades de formación incluyen:

-actividades de proyecto, 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). 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, que forman parte de la mayor cantidad de asignaturas posible y se desarrollan desde los primeros años de la carrera.

xvii. 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.

xviii. Pueden ingresar a las carreras que integran los presentes Planes de Estudio los egresados del Bachillerato Diversificado de Enseñanza Secundaria, del Bachillerato Técnica Profesional de la UTU y de los Institutos Militares, que se especifican en anexo adjunto, así como todos aquellos que cumplan las condiciones que el Consejo fije oportunamente.

## **2.2.- Disposiciones específicas del Plan de Estudios de Ingeniería Industrial Mecánica.**

### **2.2.1. Generalidades**

El Plan de Estudios se estructura en once Materias, en cada una de las cuales se ofrecen asignaturas. Pueden además generar créditos cursos no incluidos en estas 11 Materias.

La carrera tiene una carga horaria que genera alrededor de 45 créditos por semestre de 16 semanas de duración, y un total de 10 semestres, generándose un total de 450 créditos.

Cada asignatura está asignada a una Materia, y es clasificada en una de las siguientes categorías:

1. Básica .
2. Básico-Tecnológica.
3. Tecnológicas y Actividades.
4. Complementarias,

según definiciones que figuran en los puntos 2.1.xv. y xvi

Los 450 créditos se obtienen sumando la cantidad correspondiente a cada asignatura, debiéndose completar un mínimo en cada Materia, una cierta cantidad de créditos adicionales mínimos en una de las once Materias consideradas, más los correspondientes a la Pasantía, Proyecto y Taller, completándose con créditos de asignaturas electivas, además de los criterios generales señalados en el punto 2.1.

El objetivo de lo anterior es asegurar los conocimientos, capacidades y habilidades mínimos para el Perfil de Graduado señalado anteriormente, lo que se logra con los mínimos por Materia. Se completa la formación con la profundización en un conjunto coherente de asignaturas (electivas de perfil) que permita la comprensión más acabada de algunos modelos físicos u organizacionales, para lo cual se requiere un conjunto de créditos mínimos adicionales en una de las Materias, cuyo número será fijado por el Consejo de Facultad y no podrá ser inferior a veinticinco créditos.

Las “combinaciones tipo” que se propongan para los currículos contarán con un mínimo de 30 créditos electivos de una lista de cursos oportunamente aprobada por el Consejo de Facultad para este Plan de Estudios.

### **2.2.2. Materias y Actividades integrantes del Plan de Estudios de Ingeniería Industrial Mecánica.**

#### **2.2.2.1. Listado de Materias y actividades**

Las Materias que comprenden la currícula serán:

**Matemática**

**Física**

**Fluidos y Energía**

**Materiales y Diseño**

**Ingeniería de la Producción Industrial**

**Control e Instrumentación**

**Química**

**Electrotecnia**

**Informática, Métodos Numéricos e Investigación Operativa**

**Derecho y Ciencias Sociales**  
**Ciencias Económicas y Humanas**

El Plan se integra asimismo por las siguientes actividades:

**Pasantía**  
**Proyecto**  
**Taller**

Los créditos mínimos requeridos en cada una de las materias y actividades son los siguientes:

<b>Materia o Actividad</b>	<b>Número de créditos mínimos requeridos</b>
<b>Matemática</b>	<b>80</b>
<b>Física</b>	<b>70</b>
<b>Fluidos y Energía</b>	<b>45</b>
<b>Materiales y Diseño</b>	<b>32</b>
<b>Ingeniería de la Prod. Industrial</b>	<b>20</b>
<b>Control e Instrumentación</b>	<b>10</b>
<b>Electrotecnia o Química (*)</b>	<b>18</b>
<b>Informática,M. Num. e Inv. Operativa</b>	<b>20</b>
<b>Ciencias Económicas y Humanas</b>	<b>8</b>
<b>Derecho y Ciencias Sociales</b>	<b>4</b>
<b>Pasantía</b>	<b>20</b>
<b>Proyecto</b>	<b>30</b>
<b>Taller</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>363</b>

(\*) 18 créditos en Electrotecnia ó 18 créditos en Química.

El estudiante tiene un total de 87 créditos opcionales disponibles para dedicarlos al área que le resulte de más interés, pudiéndose incluir asignaturas externas a esta Facultad e incluso a la Universidad. Dentro de estos créditos, se debe cumplir un número mínimo a fijar, no menor de 25, dentro de una misma Materia.

Se ofrece un conjunto de asignaturas que cubra los aspectos básicos de dichas materias. Además, se ofrece un conjunto de asignaturas relacionadas con temáticas más específicas.

### **2.2.2.2.- Objetivos y contenidos de las materias.**

#### ***Matemática***

Tiene un primer objetivo instrumental: el manejo de las herramientas matemáticas que permitan, acompañadas con una cabal percepción del sentido físico de los fenómenos, modelar la realidad, expresando las relaciones entre los entes objeto de estudio en un lenguaje de uso universal, sintético y con generalidad. Un segundo objetivo es eminentemente formativo: el razonamiento matemático, con sus características de abstracción (y por ende generalidad) y rigurosidad es un buen modelo de un enfoque racional, que aunque no abarca más que una parte de la realidad y de la teoría del conocimiento, es válido para enfrentar numerosos problemas científicos y tecnológicos.

Los cursos incluirán entre otros los siguientes temas: cálculo diferencial e integral en funciones de una y de varias variables, ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, series de Fourier, curvas planas y gaussianas, análisis vectorial, teoremas integrales, espacios vectoriales y su aplicación al estudio de sistemas de ecuaciones, formas cuadráticas, transformaciones lineales, diagonalización de matrices- Se impartirán además conocimientos básicos de Estadística (al menos paramétrica).

#### ***Física***

Tiene por objetivo desarrollar en el estudiante las facultades de modelización de la realidad, abstrayendo de los objetos en estudio las características relevante y sus relaciones recíprocas. Se buscará la formulación de estas relaciones en términos cualitativos tanto como cuantitativos, en la medida que la entidad e interés ingenieril del problema lo justifique.

Los cursos deberán brindar conocimientos de Mecánica clásica (incluyendo Estática, Dinámica, Ondas y Vibraciones y Mecánica de Fluidos y Sólidos) Termodinámica clásica (incluyendo por lo menos Primer y Segundo Principio, ciclos y sistemas abiertos) y Electromagnetismo.

Las asignaturas que incluyan Laboratorio o pequeños proyectos deberán ser incluidas tempranamente en la carrera, de manera de lograr que el estudiante llegue a las materias tecnológicas terminales con una visión madura de la relación entre teoría y aplicación. Esto deberá darse, en la medida de lo posible, con las materias comunes a todas las carreras, como forma de no dificultar la movilidad horizontal y lograr que la opción por una orientación se postergue hasta que tenga una visión lo más clara posible de sus afinidades o de sus oportunidades laborales.

#### ***Fluidos y Energía***

La Mecánica de Fluidos tiene por objetivo permitir una cabal comprensión de los fenómenos físicos involucrados en el movimiento de fluidos, así como sus más importantes aplicaciones tecnológicas. Se deberá poder interpretar los fenómenos de transferencia de masa y energía entre fluidos y entre fluidos y sólidos; en particular se deberá poder diseñar sistemas de conducciones de fluidos de mediana complejidad, interpretar el funcionamiento normal y anormal

de máquinas que operan con fluidos, diseñar instalaciones de movimiento de fluidos con los tipos más comunes de estas máquinas.

La parte de Energía tiene por objeto lograr una cabal comprensión de la importancia del uso racional de la energía, un conocimiento de los distintos tipos de energía, su generación en el mundo y en especial en Uruguay, su transformación, su almacenamiento, su distribución y su aprovechamiento.

### ***Materiales y Diseño***

Tiene por objetivo el desarrollo de las habilidades que los Ingenieros utilizan en los procesos de toma de decisiones cuando planean, sintetizan, analizan, evalúan y comunican, la realización de componentes, sistemas o procesos mecánicos con elementos sólidos.

Incluyen los conocimientos de las propiedades de materiales metálicos y no metálicos, su análisis, producción, procesos de manufactura, y la evaluación de esas propiedades físicas y de manufacturabilidad para su empleo en elementos, conjuntos y sistemas mecánicos.

Por otra parte se incluye la respuesta que los materiales sólidos tienen ante la presencia de cargas estáticas y dinámicas en distintas condiciones de operación, el diseño de elementos y sistemas mecánicos "duros" (*hardware*), así como el estudio de los procesos de creación por medio de los cuales los Ingenieros crean, especifican y detallan los mismos.

### ***Ingeniería de la Producción Industrial***

El objetivo es desarrollar capacidades para administrar aspectos relacionados con la fabricación de bienes o prestación de servicios, considerando cuestiones técnicas, económicas y sociales. Comprende temas como costos, análisis de inversiones, administración de operaciones, gestión de calidad, productividad de los factores y aspectos anexos que apoyen la toma de decisiones gerenciales y/o jerárquicas en ese contexto.

Especial énfasis se dedica a las técnicas modernas de gestión englobadas en los términos de Gerencia de Calidad Total, Mejora Continua, Reingeniería, "Just in Time", Mantenimiento Productivo Total, "Outsourcing", etc., así como a las herramientas clásicas de Administración de Operaciones, Planificación y Control, Análisis de Costos, Gestión de Recursos Humanos, Inventarios y Mantenimiento, entre otros.

### ***Control e Instrumentación***

Tiene por objetivo introducir al estudiante en la teoría de control y su aplicación a la estabilidad de sistemas, así como a los procedimientos de instrumentación en la industria y al manejo de herramientas y métodos para la medición de variables físicas relevantes en procesos industriales, capacitándolo para analizar e interpretar esos datos.

### ***Electrotecnia.***

El objetivo es desarrollar los elementos mínimos necesarios para que el Ingeniero Industrial Mecánico comprenda los elementos de máquinas, instalaciones y controles eléctricos y electrónicos que aparecen comúnmente asociados a las máquinas que diseña y/o usa. Comprende

temas como teoría de circuitos, electrotecnia básica, máquinas eléctricas y protecciones de los dispositivos de potencia.

### ***Química***

El objetivo es brindar los elementos mínimos necesarios para que el Ingeniero Industrial Mecánico comprenda los fundamentos básicos de la Química General Inorgánica y Orgánica y la Físico-Química, que le permitan interpretar los fenómenos químicos involucrados en las áreas en las que actuará profesionalmente.

Incluye el estudio de los elementos básicos para la profundización del conocimiento de asignaturas que incluyen temas afines, tales como Ciencia de Materiales, Combustión, Lubricación, Corrosión, etc.

### ***Informática, Métodos Numéricos e Investigación Operativa***

El objetivo es brindar los elementos necesarios para que el Ingeniero Industrial Mecánico pueda interactuar con sistemas computacionales en su actividad profesional. Se consideran incluidos los métodos numéricos de cálculo generalmente instrumentables a través de computadoras.

El estudiante deberá incorporar el concepto de optimización aplicado a las actividades de su especialidad. Para ello se incluyen temas típicos de Investigación Operativa que van más allá del uso de herramientas matemáticas y estadísticas para la toma de decisiones, contemplando teoría general de sistemas, grafos, teoría de colas, modelos de inventarios y otros.

### ***Ciencias Económicas y Humanas***

Tiene por objetivo habilitar al ingeniero como operador de tecnología aplicada y por ende generador de efectos económicos. Para su inserción en la Sociedad debe ser capaz de comprender los temas económicos de actualidad, la psicología y las relaciones humanas, el proceso del conocimiento, el impacto de las soluciones tecnológicas en el ambiente social, los efectos sobre nuestra sociedad de la globalización y de la integración regional. La visión de estos temas, junto con un estudio crítico de la Historia de la Ingeniería y las Ciencias lo ayudará a actuar con un nivel de madurez universitaria y conciencia clara de su marco social.

Debe desarrollar además las capacidades de relaciones interpersonales, trabajo en equipo, comunicación verbal, escrita y gráfica, así como la comprensión por parte del estudiante de la responsabilidad profesional y ética del Ingeniero.

### ***Derecho y Ciencias Sociales***

Tiene por objetivo que el Ingeniero comprenda las implicancias de su tarea en el marco del orden jurídico y social vigente. Para ello debe conocer cuestiones tales como la regulación jurídica de las relaciones laborales, la contratación laboral, seguridad social, reglamentaciones de trabajo, conflictos y negociaciones colectiva, etc. El tradicional curso de Legislación y Relaciones Industriales puede complementarse con otros cursos dictados en otras Facultades que traten temas como Sociología, Teoría de las Organizaciones, Relaciones Laborales, Derecho Constitucional, Derecho Administrativo, etc.

### ***Otras***

Tiene por objetivo ampliar el espectro de formación en materias no incluidas en los apartados anteriores.

Se admite que un estudiante de Ingeniería Industrial Mecánica opte por algunos cursos curriculares de los ofrecidos en las carreras de Ingeniería Naval, Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica, u otras aceptadas por las autoridades competentes.

También se admite que el estudiante apruebe créditos por cursos efectuados en otras carreras como Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Química, Ingeniería Naval, Ingeniería de Sistemas, Ciencias Económicas, Ciencias Sociales, que serán acreditables dentro de las once Materias especificadas, o podrán considerarse como electivas, correspondiendo al Consejo de Facultad, con los asesoramientos que correspondan, la determinación de la cuantía de créditos en cada caso.

### **2.2.2.3.- Descripción y objetivos de las actividades de Taller, Pasantía y Proyecto.**

#### ***Taller***

Se pretende con esta actividad, que tendrá una duración mínima de 45 horas teórico-prácticas, que el estudiante pueda tener un acercamiento a algunas plantas industriales, así como a algunas operaciones de taller, como soldadura, máquinas-herramientas, ajuste, etc.

No se trata necesariamente de la aplicación de temas vistos en las Materias anteriores, sino de la vivencia de experiencias que facilitarán la comprensión y/o síntesis de soluciones de diseño o construcción.

Aprobado acreditará como mínimo seis créditos.

#### ***Pasantía***

Con las Pasantías el estudiante tendrá la posibilidad de un acercamiento previo al ámbito natural del ejercicio laboral (académico o profesional).

Se hará hincapié en la inserción del estudiante en una organización y/o equipo, y la ubicación de su trabajo en el contexto global de la empresa, institución o laboratorio, y su cometido.

La Pasantía prevé como una actividad práctica que suponga una dedicación de alrededor de 500 horas (por ejemplo, como 20 horas semanales durante 6 meses), en alguna Institución Pública o Privada, preferentemente industrial, en la cual el estudiante desarrolle un trabajo práctico de aplicación que tenga relación con su formación curricular. Para esto, el estudiante propondrá un Plan de Trabajo a satisfacción del docente responsable, cuya ejecución será supervisada por ese mismo docente en coordinación con algún técnico responsable de la Institución o empresa donde se realice.

Concluirá en un informe final a entregar simultáneamente al docente y a la Institución (o empresa) donde se desarrolló el trabajo.

Por extensión del concepto, se podrá validar también como Pasantía el trabajo realizado en un Instituto Universitario en el marco de algún Proyecto de Asistencia o Investigación, con las mismas regulaciones detalladas anteriormente.

El Reglamento de Pasantías aprobado por el Consejo de Facultad por resolución 306/1992, exp. 71607, para el Plan 91 de Ingeniería Industrial Mecánica, será de aplicación, hasta que sea reemplazado por una nueva reglamentación.

En caso de dificultades para obtener las plazas necesarias para todos los estudiantes, podrá ser sustituida por otra actividad igualmente formativa.

Aprobada se acreditarán como mínimo 20 créditos.

### ***Proyecto final***

Se trata del acercamiento del estudiante a la aplicación por medio de un único Proyecto Final, como trabajo multidisciplinario e integrador. Se realizará en grupos de no más de cuatro estudiantes. El tema tendrá coherencia con el conjunto de cursos elegidos por los integrantes del grupo y tendrá la supervisión de un conjunto docente no menor de tres que estén vinculados por lo menos a tres Materias diferentes que tengan relación con el Proyecto.

El proyecto será un trabajo de síntesis y estará constituido por una aplicación de la tecnología existente a nivel común de la actividad profesional a la fecha. No será un trabajo rutinario sino que se estimulará el enfoque de problemas nuevos para el estudiante.

Se trata de que el estudiante maneje el tipo de información corriente en la especialidad que corresponde a la orientación elegida, y que el Proyecto integre esa información.

El Proyecto Final constituirá la principal actividad del último año, y la dedicación mínima prevista de 8 horas semanales de clases teórico-prácticas y de consulta, más el volumen de trabajo extra-aula, durante todo el año da una idea de su intensidad.

Aprobado, genera como mínimo 30 créditos.

### **2.2.3.- Título**

Cumpliendo todos los siguientes requisitos:

-Reunir el mínimo de créditos por materia según se establece en el capítulo correspondiente.

-Haber aprobado el mínimo de créditos adicionales exigidos en **una de las materias**

-Haber aprobado Taller, Pasantía y Proyecto Final

-Reunir un total de créditos mínimo de 450.

-Tener su currículum aprobado por el Consejo de Facultad.

el estudiante ha cumplido las condiciones académicas para recibir el título de Ingeniero Industrial Mecánico.

## **4. Anexos**

Anexo I. Ejemplos de asignaturas integrantes de las materias del Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica

Anexo II. Estudios preuniversitarios requeridos para ingresar a las carreras de Ingeniería-

## ANEXO I

<p><b>MATEMATICAS</b></p> <p>Cálculo I</p> <p>Cálculo II</p> <p>Cálculo III</p> <p>Geometría y Algebra Lineal I</p> <p>Geometría y Algebra Lineal II</p> <p>Probabilidad y Estadística</p> <p>Ecs. Diferenciales y Series de Fourier</p>	<p><b>FISICA</b></p> <p>Física General I</p> <p>Física General II</p> <p>Mecánica I</p> <p>Mecánica II</p> <p>Mecánica de Fluídos</p> <p>Mecánica de Sólidos</p> <p>Termodinámica</p> <p>Electromagnetismo</p>
<p><b>FLUIDOS Y ENERGIA</b></p> <p>Termodinámica Aplicada I</p> <p>Termodinámica Aplicada II</p> <p>Fluídos Máquinas I</p> <p>Fluídos Máquinas II</p> <p>Energía I (Combustión)</p> <p>Energía II (Turbina de Vapor)</p> <p>Energía III (Planificación)</p> <p>Generadores de Vapor</p> <p>Refrigeración</p> <p>Motores de Combustión Interna</p> <p>Acondicionamiento de Edificios</p>	<p><b>MATERIALES Y DISEÑO</b></p> <p>Ciencia de Materiales</p> <p>Metalurgia Física I</p> <p>Metalurgia de Transformación</p> <p>Comp. Mecánico de Materiales</p> <p>Teoría de Máquinas y Mecanismos</p> <p>Elementos de Máquinas</p> <p>Dinámica de Máquinas y Vibraciones</p> <p>Teoría de Diseño</p> <p>Materiales Compuestos</p> <p>Trabajos Esp. en Metalurgia</p> <p>Introducción al CAD/CAM</p> <p>Materiales Compuestos</p> <p>Sistemas Oleohidráulicos y Neumáticos</p> <p>Transporte Industrial</p> <p>Int. a la Tecnología Cerámica</p> <p>Diseño Manufactura asistido por comp.</p>

<p><b>INGENIERIA DE LA PROD. IND.</b></p> <p>Control de Calidad</p> <p>Introducción a la Ing. Industrial</p> <p>Costos para Ingeniería</p> <p>Comercialización</p> <p>Gestión de Mantenimiento</p> <p>Gestión de Calidad</p> <p>Gestión de Proyectos</p> <p>Higiene y Seguridad Industrial</p> <p>Administración de Operaciones</p>	<p><b>CONTROL E INSTRUMENTACION</b></p> <p>Control e Instrumentación Industrial</p> <p>Control I</p>
<p><b>ELECTROTECNIA</b></p> <p>Introducción a la Electrotecnia</p> <p>Instalaciones Eléctricas</p> <p>Conversión Electromecánica</p> <p>Máquinas Eléctricas II</p> <p>Máquinas Eléctricas III</p>	<p><b>QUIMICA</b></p> <p>Química General</p> <p>Corrosión Industrial</p>
<p><b>ING. DE SISTEMAS E INVESTIG.</b></p> <p><b>OPERATIVA</b></p> <p>Computación I</p> <p>Cálculo Numérico</p> <p>Investigación Operativa</p> <p>Int. a los Métodos Numéricos</p> <p>Métodos de Elementos Finitos</p> <p>Ruteo de Vehículos</p>	<p><b>CIENCIAS ECONOMICAS Y HUMANAS</b></p> <p>Economía Política</p> <p>Tecnología y Sociedad</p> <p>Expresión Gráfica</p>
<p><b>DERECHO Y CIENCIAS SOCIALES</b></p> <p>Legislación y Relaciones Industriales</p>	<p><b>OTRAS</b></p> <p>Maquinaria Naval I</p> <p>Alistamiento de Buques I</p> <p>Reparaciones Navales</p> <p>Construcción Naval II</p>

## ANEXO II

## 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.

.