

**ENTES AUTONOMOS**  
**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (UDELAR)**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Plan de Estudios de la carrera de grado**  
**“Ingeniería de Producción**  
**CFI. 29/10/2009 - CDC. 06/07/2010**

**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 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 aquella.

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 inviabile 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 de Producción.

### 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

Se pretende con este plan formar profesionales con especial capacidad para crear y administrar sistemas productivos socio-técnicos, altamente eficientes y sustentables en ambientes competitivos.

Ello requiere capacidad analítica, visión sistémica, conocimientos de ciencias básicas y ciencias de ingeniería, así como de administración (planificación, organización y control), diversas herramientas de gestión, para el control y la mejora continua, así como la reingeniería de los procesos productivos, y de negocios, con identificación clara del valor agregado.

Requiere además, que los egresados de esta carrera tengan capacidad de:

- \* Concebir y diseñar productos, ya sean bienes o servicios,
- \* Evaluar la viabilidad y sostenibilidad de nuevos emprendimientos.
- \* Funcionar en equipo multidisciplinario
- \* Aprender a lo largo de su vida profesional

Se pretende atraer estudiantes orientados a visualizar las oportunidades en el medio, con especial interés en logros productivos y relacionales con personas. Su formación le debe permitir evaluar con criterios éticos, el impacto de su gestión en el contexto social, tanto a nivel de la organización como de la sociedad en su conjunto.

El plan de estudios se organizará de la forma usual, por materias, con créditos mínimos en cada materia, y margen para electivas, e incluirá actividades de integración tanto con el medio como de las distintas disciplinas cursadas, con énfasis en el proyecto de grado con características adecuadas al perfil de este graduado.

### 1.2.3 Antecedentes.

En momentos en que un efectivo desarrollo de las naciones pasa por un aumento en la eficacia y eficiencia de los procesos de producción de bienes y servicios, junto con la incorporación de tecnología y la integración de distintos componentes en las cadenas productivas, se requiere contar con profesionales en el área de la ingeniería que jueguen un rol articulador. En el mundo, tal rol es asumido por los Ingenieros de Producción, aunque bajo diversas denominaciones (en inglés, Industrial Engineering; en Brasil, Engenharia de Produção).

La Ingeniería de Producción es un conjunto de disciplinas orientadas hacia el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información y equipo. El ingeniero de producción analiza y especifica componentes integrados de personas, de máquinas, y de recursos para crear sistemas eficientes y eficaces que producen bienes y servicios beneficiosos para la humanidad.

Actualmente, en nuestro país, ingenieros de otras especialidades, egresados de nuestra Facultad, realizan funciones de ingeniería de producción, sin haber recibido una formación pensada específicamente para ello, en sus carreras de grado.

Nuestra Facultad forma en distintas ramas de la Ingeniería pero es necesario y conveniente que exista un egresado con formación tal que, en la amplia aplicación de la Ingeniería, integre la ingeniería económica, la sostenibilidad y la optimización de desarrollos productivos, ya sea en producción de bienes o de servicios. Tomar la decisión de formar profesionales jóvenes que puedan insertarse en un mercado laboral, ávido por este tipo de perfil, parece clave a la hora de generar elementos que aporten al desarrollo de un país productivo.

La Ingeniería de Producción que proponemos es una carrera de grado ampliamente establecida en el mundo y en los países vecinos. En Brasil es la carrera de grado que mayor crecimiento ha tenido en las últimas décadas. Hemos realizado oportunamente un estudio comparativo de los planes de estudio de Argentina y Brasil en la materia, cuyo resultado está disponible. En nuestro país existen ofertas de varias universidades privadas con perfiles asimilables, en cierta medida, a esta nueva opción. En nuestra facultad, el perfil "Producción" de la carrera de Ingeniería Industrial Mecánica cumple sólo algunos de los objetivos del título que proponemos, porque tradicionalmente, la Ingeniería Industrial se ha concebido con una orientación electromecánica, puesta de manifiesto en la proporción de créditos mínimos por materia del actual título de Ingeniero Industrial Mecánico. El 33% de los egresados de la carrera han elegido este perfil, en los últimos tres años.

Nuestro diagnóstico es que la actual carrera de Ingeniería Industrial Mecánica cubre perfiles demasiado diversos, en vistas de una eventual acreditación tanto de la carrera de Ingeniería Industrial Mecánica como de la carrera de Ingeniería de la Producción. En beneficio de fortalecer la Ingeniería de Producción y la Ingeniería Mecánica (hoy de algún modo incorporadas en la Ingeniería Industrial Mecánica) se propone aprobar un nuevo plan de estudios para la carrera de referencia, en sustitución del perfil Producción de la carrera vigente. Diversos contactos realizados con colegas de Brasil, Chile y Argentina nos han aportado experiencias en el diseño de este tipo de plan.

La creación de una nueva carrera de grado no es contradictoria con la implementación de estudios de posgrado sino que se complementa. Los egresados de este título podrán realizar estudios de posgrado en otras temáticas y los estudios de posgrado en esta área podrán absorber también a profesionales de otras disciplinas que se vuelquen en su actividad laboral hacia la Ingeniería de Producción. Pero esta propuesta de carrera de grado apunta a resolver la necesidad de una sociedad que requiere profesionales jóvenes que se inserten directamente en los sistemas productivos con una formación específica en esta función.

Esta nueva carrera tampoco colisiona con las actuales carreras que ofrece la Universidad: en cuanto a que su perfil es claramente generalista (sin perjuicio de especializaciones posteriores) y apunta a articular la interdisciplinariedad. Por lo tanto en lugar de competir con otras profesiones va a requerir de ellas y las va a realzar en su justo perfil. Al mismo tiempo es dable esperar una mayor convocatoria de estudiantes que opten por la ingeniería, visualizada esta opción, con perfil propio. El campo de aplicación para los egresados de la carrera propuesta es muy amplio, abarcando tanto las operaciones industriales de procesos y manufactura, como las operaciones de servicios.

### 1.2.4 Perfil del egresado.

El Ingeniero de Producción integra los conocimientos de ciencia, tecnología, economía y administración en pos de la optimización de los sistemas de producción de bienes y servicios. Actuando sobre sistemas de alta complejidad que involucran recursos materiales, financieros y humanos, integra los mismos de manera de lograr los objetivos de planificación, la satisfacción de la demanda y la rentabilidad de las empresas, teniendo en consideración el impacto de dichos sistemas sobre el entorno social y el ambiente.

El Ingeniero de Producción estará capacitado para:

- \* encargarse del diseño global, de la gestión, la instalación, la administración y el desarrollo de sistemas de producción de bienes y/o servicios, en todos los sectores de la economía.
- \* evaluar la viabilidad y sostenibilidad de nuevos productos

y sistemas productivos, evaluar el resultado de alternativas técnicas o tecnológicas específicas, y recurrir a especialistas, con adecuada capacidad de interacción, coordinando equipos multidisciplinarios para lograr los objetivos trazados.

- \* visualizar oportunidades de innovación en cualquier aspecto del sistema.
- \* evaluar y gestionar el impacto que el sistema creado o administrado pueda generar en el ambiente social y ecológico circundante, seleccionar e involucrar en el sistema productivo a personas con las habilidades requeridas.

A modo de referencia, se indican actividades que el egresado de la Carrera de Ingeniería de Producción podría desempeñar:

- \* Realizar estudios de factibilidad, proyectar, dirigir, implementar, operar y evaluar el proceso productivo de bienes y servicios.
- \* Diseñar, planificar y organizar los sistemas de producción de bienes y servicios, ya sea en forma localizada (plantas industriales, centros de servicios, etc.) o descentralizada (logística distribuida, sucursales remotas, teletrabajo, etc.)
- \* Programar y organizar la logística del proceso productivo.
- \* Asegurar que las operaciones necesarias para la producción y distribución de bienes se realicen en condiciones de seguridad e higiene.
- \* Determinar la calidad y cantidad de recursos humanos para la implementación y funcionamiento de la producción, establecer los requerimientos de capacitación en los distintos niveles de la empresa.

### 1.2.5 Enfoque del Plan

El plan incluirá una importante formación en ciencias básicas así como de ciencias de ingeniería, que le brindarán ventajas específicas de la formación técnica y tecnológica a la actividad profesional generalista a desarrollar. Se buscará en la implementación del plan un temprano contacto con la realidad productiva, la creatividad, la vivencia de ambientes organizacionales en plantas industriales y/o empresas de servicios, para culminar en la formulación y evaluación de proyectos de creación o mejora de sistemas productivos.

El plan se estructurará en torno a cuatro componentes fundamentales:

- \* Grupo de Ciencias Básicas y Básico Tecnológicas, con el objetivo de brindarle al estudiante herramientas y métodos de análisis que le servirán de base para su actividad como ingeniero. Como característica particular, la carrera deberá tener un fuerte énfasis en asignaturas avanzadas de matemática y estadística que formen al estudiante en temas de optimización de procesos y en herramientas cuantitativas para la toma de decisiones.
- \* Grupo de Ingeniería y Tecnologías Industriales, que le da la base para comprender los aspectos fundamentales de las transformaciones industriales y le permite interactuar con otros perfiles de ingeniería.
- \* Grupo Específico de la Ingeniería de Producción, cuyo énfasis le da el perfil particular a esta rama de las ingenierías. La administración en la ingeniería le brinda al estudiante las herramientas para diseñar y analizar los sistemas humanos y productivos, enfocados a la obtención de los productos y servicios competitivos y ambientalmente sostenibles. Como lista no taxativa, estas disciplinas comprenden la ingeniería de productos y servicios, formulación, administración y evaluación de proyectos, planeación y control de la producción, administración y desarrollo de recursos humanos, estudio y organización del trabajo.
- \* Grupo de Actividades Integradoras (Talleres, Pasantía y Proyectos) que, integrando los conocimientos de los otros grupos, posibilitan (mediante su metodología de trabajo) el logro de los objetivos actitudinales y de resolución de problemas reales que plantea el ejercicio profesional, con oportunidades tempranas de interacción con el medio empresarial.

Las fronteras entre los distintos componentes serán probablemente difusas, en la medida en que se apostará a una fuerte integración de contenidos en cualquiera de las áreas, dicho esto sin perjuicio de reservar un espacio para actividades explícitamente integradoras, como son los talleres y proyectos. Podría considerarse un eventual quinto componente, que atravesaría todas las áreas, apuntando a la formación integral del futuro egresado como graduado universitario y ciudadano.

En tal sentido, la metodología de enseñanza, muy especialmente en las asignaturas específicas de la carrera, deberá involucrar a los estudiantes en proyectos de participación individual así como en equipos de trabajo

multidisciplinarios, donde no solo tengan la oportunidad de diseñar, desarrollar, implementar y mejorar sistemas integrados (enfoque sistémico) sino también presentar sus ideas y diseños de forma efectiva en forma escrita, oral y utilizando medios electrónicos. Se dará especial énfasis a las responsabilidades éticas, ambientales y sociales con el fin de contribuir al desarrollo del país en particular y de la sociedad en general. El plan será concebido en una modalidad flexible, sin perjuicio de que sean sugeridas secuencias estándar de asignaturas que permitan alcanzar los objetivos del plan en cuanto a contenido curricular. Se dejará espacio para asignaturas electivas que, sin desdibujar el perfil general, permitan al estudiante conformar un currículo que contemple sus preferencias personales.

Para las implementaciones iniciales podrá requerirse de apoyo docente de países de la región que han recorrido esta experiencia antes que nosotros, tanto para apoyar la formulación de contenidos en detalle, como las metodologías de enseñanza y aprendizaje con fuerte orientación al logro de competencias específicas en los graduandos.

## 2. Disposiciones relativas al Plan de Estudios.

### 2.1 Consideraciones generales sobre el Plan de Estudios 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:

- formar en el razonamiento abstracto;
- dar una visión del mundo físico basado en estudios fenomenológicos y de modelización con herramientas matemáticas avanzadas;
- proporcionar herramientas para la formación posterior del estudiante en las materias técnicas,

- \* Comprendan un mínimo de setenta créditos en Matemáticas;

- \* 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:

- a) 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;
- b) 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;
- c) 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 de Producción.

### 2.2.1 Generalidades.

El Plan de Estudios se estructura en base a cuatro grupos:

- \* Ciencias Básicas y Básico Tecnológicas.
- \* Específicas de Ingeniería de Producción.
- \* Ingenierías y Tecnologías Industriales.
- \* Actividades Integradoras.

Cada grupo está constituido por materias y cada materia por asignaturas, las cuales se implementarán de acuerdo a las definiciones que figuran en los puntos 2.1.xv. y xvi.

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.

Los 450 créditos se obtienen sumando la cantidad correspondiente a cada asignatura, debiéndose completar un mínimo en cada Materia y Grupo, 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 y Grupo.

El Consejo aprobará las "combinaciones tipo" que se propongan para los currículos, las cuales contarán con un mínimo de 50 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 integradoras del Plan de Estudios de Ingeniería de Producción Industrial.

#### 2.2.2.1 Listado de Materias y Actividades .

#### PLAN de INGENIERÍA de la PRODUCCIÓN

Grupos	Materias	Mínimos por Materia	Subtotal	Minimos por Grupo
CIENCIAS BÁSICAS y BÁSICO-TECNOLÓGICAS	Matemática	70	152	160
	Física	50		
	Química	16		
	Computación	16		
	Otras	0		
ESPECÍFICO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN	Operaciones	60	110	120
	Administración General	30		
	Entorno Empresarial	20		
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA INDUSTRIALES	Ing. Eléctrica	7	35	60
	Ing. Química	7		
	Ing. Ambiental	7		
	Ing. Mecánica	7		
	Ing. Computación	7		
	Tecnologías de Apoyo	0		
ACTIVIDADES INTEGRADORAS	Talleres	22	60	60
	Pasantía	8		
	Proyecto	30		
	Electivas Libres			50
<b>TOTAL</b>			<b>357</b>	<b>450</b>

**2.2.2.2 Objetivos y contenidos de las materias.****Materias incluidas en el grupo “Ciencias Básicas y Básico-Tecnológicas” (mínimo 160)****Matemática (mínimo 70)**

Tiene un primer objetivo 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. Un segundo objetivo es 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.

Los cursos incluirán entre otros los siguientes temas: cálculo diferencial e integral en funciones de una y de varias variables, ecuaciones diferenciales, series de Fourier, análisis vectorial, espacios vectoriales y su aplicación al estudio de sistemas de ecuaciones, geometría y álgebra lineal, probabilidad y estadística. Podrá incorporar asignaturas avanzadas de matemática y estadística que formen al estudiante en los temas de optimización de procesos y en las herramientas cuantitativas para la toma de decisiones.

**Física (mínimo 50)**

Tiene por objetivo desarrollar en el estudiante las facultades de modelización de la realidad, abstrayendo de los objetos en estudio las características relevantes y sus relaciones recíprocas. Se buscará la comprensión 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 Estática, Dinámica, Oscilaciones, Ondas Termodinámica Clásica y Electromagnetismo. Deberán incluirse, también, actividades de Laboratorio, procurando que el estudiante llegue a las materias tecnológicas con una visión global de la relación entre la realidad y su modelización.

**Química (mínimo 16)**

El objetivo es brindar los elementos necesarios para que el Ingeniero de Producción comprenda los fundamentos básicos de la Química General Inorgánica y Orgánica, la ciencia de materiales y opcionalmente la Físico-Química, que le permitan interpretar los fenómenos químicos involucrados en los procesos de producción.

**Computación (mínimo 16)**

De manera similar a otras ciencias básicas, la inclusión de esta materia tiene un objetivo formativo en aspectos ligados a la abstracción y a la modelización de la realidad. Un segundo objetivo es el conocimiento de las bases teóricas de los sistemas computacionales, sus posibilidades y limitaciones, incluyendo específicamente (aunque no de manera exclusiva) conocimientos de programación. Se espera que estos elementos den una base para que el Ingeniero de Producción pueda interactuar con sistemas computacionales en su actividad profesional tanto en aspectos técnicos como relacionados con la gestión.

**Otras asignaturas básico-tecnológicas (mínimo 0)**

Como ejemplo de este subgrupo, podemos mencionar la mecánica de fluidos, la termodinámica aplicada y la resistencia de materiales, y otras según el interés y perfil del estudiante.

**Materias incluidas en el grupo “Específico de Ingeniería de Producción” (mínimo 120)****Operaciones (mínimo 60)**

El objetivo es desarrollar capacidades para administrar aspectos relacionados con las operaciones de fabricación de bienes o prestación de servicios. Deberá brindar la comprensión de los flujos de materiales y sus restricciones, el diseño y control de los procesos productivos, el manejo de la capacidad de producción en diversos ámbitos, la gestión de los inventarios, el manejo de habilidades y competencias de las personas en las operaciones de producción de bienes y servicios, la gestión de la calidad y la productividad, los métodos de optimización de procesos, la modelación de procesos y las herramientas de simulación. Comprende temas como administración de operaciones, planificación y control de

producción, investigación de operaciones (que incluye programación lineal y entera, modelos estocásticos, teoría de juegos y redes), control de calidad, mejora continua, reingeniería, productividad, logística, diseño e ingeniería de producto, gestión de proyectos.

Se dará especial atención a la comprensión de la estrategia de operaciones en el contexto de la estrategia de la empresa y el análisis de la cadena de valor.

**Administración General (mínimo 30)**

El objetivo es desarrollar capacidades para administrar organizaciones en aspectos relacionados con los procesos de negocios, la comprensión de la inserción en los sistemas productivos nacionales y globales y en los mercados relevantes, las definiciones estratégicas, los instrumentos de control económico-financiero, el manejo de las competencias humanas, la comprensión del liderazgo, las comunicaciones y el trabajo en equipo. Comprende temas como la Administración General, Finanzas, Análisis de Costos, Planificación de Negocios, Microeconomía, Organizaciones y Gestión de Recursos Humanos. Incluirá asimismo la comprensión de la responsabilidad y ética profesional y la responsabilidad social empresaria.

**Entorno Empresarial (mínimo 20)**

El objetivo es desarrollar en el futuro ingeniero de producción las capacidades para comprender la inserción de la organización en el entorno económico, social, tecnológico y legal donde se desempeñará. Deberá comprender el impacto de las soluciones tecnológicas en el ambiente social, los efectos de la globalización y de la integración regional sobre nuestra sociedad. Comprende temas de economía nacional y regional. Debe considerar los sistemas nacionales o sectoriales de Ciencia y Tecnología e Innovación e incluirá muy especialmente la temática de la vinculación entre el desarrollo de la tecnología y el desarrollo de la sociedad en su conjunto, y el rol del ingeniero en ese contexto. El futuro ingeniero de producción debe comprender 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 negociación colectiva, etc.

**Materias incluidas en el grupo “Ingeniería y Tecnología Industriales” (mínimo 60)****Ingeniería Eléctrica (mínimo 7)**

El objetivo es desarrollar los conceptos necesarios para que el Ingeniero de Producción pueda interactuar con especialistas de estas disciplinas, pudiendo incluir temas como, electrotecnia básica, teoría de circuitos, máquinas e instalaciones eléctricas, protecciones de los dispositivos de potencia, electrónica digital, generación y transmisión de energía eléctrica, iluminación.

**Ingeniería Química (mínimo 7)**

Esta materia tiene por objetivo lograr la capacidad del ingeniero de producción de interactuar con especialistas de la industria química, de alimentos, extractiva, o en general de la industria de procesos.

**Ingeniería Ambiental (mínimo 7)**

El objetivo de esta materia es que el futuro profesional reconozca la importancia de preservar el medio ambiente en el marco de sus actividades conozca la aplicación de las prácticas profesionales concretas y específicas que se alinean con tales fines. Del mismo modo cubrirá los temas de salud ocupacional. Se desea que el Ingeniero de Producción pueda interactuar con los técnicos e ingenieros encargados de prevenir el deterioro ambiental y estudiar el impacto ambiental de los proyectos.

**Ingeniería Mecánica (mínimo 7)**

El objetivo de esta materia es dotar al futuro ingeniero de producción de los elementos necesarios para comprender el rol de la energía y sus dispositivos de transformación asociados, los elementos de máquinas y las bases tecnológicas de los equipos mecánicos de soporte de procesos. Le permitirá interactuar con ingenieros mecánicos, diseñadores de máquinas, y operadores de servicios industriales.

**Ingeniería de Computación (mínimo 7)**

Esta materia tiene por objetivo lograr la comprensión de la utilidad de

los sistemas computacionales en la gestión empresarial en general y de la producción de bienes y/o servicios y sus áreas afines en particular. Incluye los sistemas de información, gestión y bases de datos para apoyo en la gestión y la toma de decisiones, (por ejemplo sistemas ERP, CRM u otros).

#### **Tecnologías de Apoyo (mínimo 0)**

El objetivo de esta materia es posibilitar que el futuro ingeniero de producción acceda a tecnologías que no están contempladas en las otras materias, en el entendido de ofrecer oportunidades para poder responder ante requerimientos específicos de aplicación de los saberes a situaciones de problemáticas de otros entornos como por ejemplo aplicaciones a la medicina, arquitectura, etc..

#### **2.2.2.3 Descripción y objetivos de las “Actividades Integradoras” (mínimo 60).**

##### **Talleres (mínimo 22)**

En particular se buscará que los estudiantes tengan contacto temprano con la Ingeniería de Producción en asignaturas que se implementen desde el primer año de la carrera (en lo posible en una modalidad de taller) con planteamientos de problemas abiertos, que motiven luego a la búsqueda de conocimientos más profundos, que posibiliten dar respuesta a nuevas interrogantes. Incluirá introducción y práctica de métodos de comunicación escrita, oral y gráfica, a ser aplicados en esos mismos talleres. Debería incluir, en forma creciente con el avance de la carrera, actividades creativas y de contacto con el sector productivo.

##### **Pasantía (mínimo 8)**

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 se prevé como una actividad práctica que suponga una dedicación de entre de 250 o 500 horas (por ejemplo, como 20 horas semanales durante 3 o 6 meses), en alguna Institución Pública o Privada, preferentemente industrial o de servicios, en la cual el estudiante desarrolle un trabajo práctico de aplicación que tenga relación con su formación curricular. Para esto, se propondrá (en lo posible el estudiante), una institución (empresa u organismo) y un plan de trabajo a satisfacción de un 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.

##### **Proyecto final (mínimo 30)**

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.

#### **2.2.3 Título**

Cumpliendo todos los siguientes requisitos:

- \* Reunir el mínimo de créditos por materia y por grupo según se establece en el capítulo correspondiente.
- \* Haber aprobado Taller, Pasantía y Proyecto Final.
- \* Reunir un total de créditos mínimo de 450.
- \* Tener su currículo aprobado por el Consejo de Facultad.

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

## **ANEXOS**

### **Anexo I**

Ejemplos de asignaturas integrantes de las materias y grupos del Plan de Estudios de Ingeniería de Producción

Grupo	Materia	Asignatura
CIENCIAS BÁSICAS y BÁSICO-TECNOLÓGICAS	Matemática	Cálculo 1, 2 y 3 Geometría y Álgebra 1 y 2 Probabilidad y Estadística Ecuaciones Diferenciales
	Física	Física 1, 2 y 3 Laboratorio 1 y 2 Física Térmica Mecánica Newtoniana
	Química	Principios de Química General Materiales y Ensayos
	Informática	Programación 1 Métodos Numéricos
	Básicas-Tecnológicas	Transferencia de Calor 1 y 2 Estática Aplicada Estática de Sólidos Deformables
ESPECÍFICO DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN	Operaciones	Introd. Investigación Operaciones Gestión de Calidad y Productividad Gestión de Proyectos Desarrollo de productos Gestión de Operaciones
	Administración General	Administración Administración de Empresas Micro Economía Organizaciones y su Adm.
	Entorno Empresarial	Derecho Laboral Higiene y Seguridad Laboral Responsabilidad Social Empresarial Tecnología y Sociedad Economía
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA INDUSTRIALES	Ing. Eléctrica	Electrotecnia 1 Introd. al Control Control e Instrumentación Industrial
	Ing. Química	Introd. Ing. Química
	Ing. Ambiental	Elementos de Ing. Ambiental
	Ing. Mecánica	Servicios Industriales
	Ing. Computación	Bases de datos y Sistemas de Información
ACTIVIDADES INTEGRADORAS	Talleres	
	Pasantía	
	Proyecto	

Anexo II  
ESTUDIOS PREUNIVERSITARIOS REQUERIDOS PARA INGRESAR:

Secundaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Bachillerato Diversificado Orientación Científico Opción Ingeniería</li> <li>* Bachillerato Científico-Matemático. Énfasis: Profundización Matemática</li> <li>* Mat. III</li> <li>* Bachillerato Bicultural (Liceo Alemán)</li> <li>* Bachillerato Diversificación Científica, Opción Físico-Matemática (Plan Reformulación 2006)</li> </ul>
Otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Oficiales del Ejército</li> <li>* Egresados de la Escuela Militar de Aeronáutica</li> <li>* Egresados de la Escuela Naval</li> <li>* Estudiantes de las carreras de Perito de esta Facultad que hayan aprobado Matemática A y B y Física A y B</li> <li>* Estudiantes de la Licenciatura en Física o Matemática de la Facultad de Ciencias, que tengan aprobadas las asignaturas Cálculo Diferencial e Integral 1 y Álgebra Lineal 1.</li> </ul>
UTU	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Bachilleratos Tecnológicos (B.T.):</li> <li>- Mantenimiento y Procesamiento Informático (Plan 1997)</li> <li>- Termodinámica (Plan 1997) → Electromecánica (Plan 1997)</li> <li>- Electrónica (Plan 1997) → Electro-Electrónica (Plan 1997)</li> <li>- Mecánica Automotriz (Plan 1998) → Diseño y Tecnología de la construcción (Plan 1999)</li> <li>- Col. Elbio Fernández: -Mant. y Proces. Informático(*)</li> <li>-Diseño y Technolog. de la constr. (*)</li> <li>- Esc. y Talleres Don Bosco: -Mant. y Proces. Inform. (*)</li> <li>* Educación Media Tecnológica (E.M.T. 2004):</li> <li>- Mantenimiento y Procesamiento Informático → Termodinámica</li> <li>- Electromecánica</li> <li>- Electrónica</li> <li>- Electro-Electrónica → Mecánica Automotriz</li> <li>- Diseño y Tecnología de la construcción</li> <li>* Estudiantes o egresados que hayan aprobado los primeros cuatro años completos de los cursos técnicos de Electrotecnia, Electrónica o Computación (Plan 1986) más Geometría Descriptiva de 5to. año.</li> <li>* Bachillerato Técnico en sus orientaciones: Mecánica General, Mecánica Automotriz, Electrotecnia, Electrónica, Ayudante de Arquitecto e Ing. Opc. Ingeniería, Constructor Opción Ingeniería, Instalaciones Eléctricas, Instalaciones Sanitarias.</li> <li>* Cursos Técnicos + Nivelación Mat. 1 y 2 (Plan 1962-1989): Técnico Constructor (Plan. 1989), Técnico Instalaciones Eléctricas (Plan. 1989), Técnico Ayud. De Ing. Civil o Ing. Agrim. o Ayud. Ingeniero o Arquitecto (Plan 1989), Técnico Mecánico (Producción, Mantenimiento, Vehículos y Motores), Maquinista Naval.</li> <li>* Bachillerato Técnico en Informática o Técnico en Informática (Plan 1989) + Nivelación Mat. 1, 2 y Física 1 Tecnólogo Mecánico.</li> </ul>

(\*) CURSOS APROBADOS POR UTU QUE SE DICTAN EN OTRAS INSTITUCIONES.