

Propuesta de Plan de Estudios 1997
para la carrera de Ingeniería Eléctrica

Aprobado por el Consejo de Facultad de Ingeniería en sesión de fecha 23/4/97.

Aprobado por el Consejo Directivo Central en sesión de fecha 14/10/97.

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 jóvenes con una fuerte formación básica y básico-tecnológica, que los habilite a seguir aprendiendo durante su vida laboral.

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

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

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

Para coadyuvar a la superación profesional la Facultad ofrecerá a sus egresados instancias de actualización, especialización y formación de posgrado: las primeras para actualizar conocimientos, o completarlos y profundizarlos en un área específica; las de formación de

posgrado, para complementar y fortalecer su capacidad de síntesis y creatividad en el área de ingeniería, lo que los habilitará para encarar problemas de mayor complejidad a nivel de las diferentes actividades de aquélla.

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

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

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

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

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

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

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

Estas actividades están intercaladas en los Planes, con una mayor cantidad de las del tipo básico al principio y una mayor proporción de las de tipo tecnológico al final. Por consiguiente se eliminan los tradicionales "ciclo básico" y "ciclo técnico", entendidos como compartimientos estancos y necesariamente separados en el tiempo en un orden de prelación inmodificable.

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

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

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

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

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

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

- con que han tratado los diferentes temas en la enseñanza preuniversitaria, sino en su espíritu crítico, su actitud frente al estudio, su motivación, sus modalidades de aprendizaje y, en definitiva, su rendimiento;
- el mejoramiento de la enseñanza en la propia Facultad, que pasa sin duda por el mejoramiento de las condiciones materiales en que se trabaja, pero también por la modernización de los métodos didácticos y el mejoramiento de la preparación de los docentes para enseñar;
 - el mejoramiento de los mecanismos de control de conocimientos, que deberán servir para verificar efectivamente si el estudiante conoce los conceptos esenciales de una asignatura, en el nivel correspondiente al curso y si es capaz de utilizarlos criteriosamente;
 - el conocimiento circunstanciado y oportuno de los resultados de las tareas de enseñanza, su evaluación en tiempo real y la implementación de las medidas necesarias para aplicar los correctivos correspondientes .

1.2 Consideraciones generales sobre el Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica.

El presente plan sustituye el plan 91 de esta carrera.

Definición del egresado.

El ingeniero electricista es un profesional con formación básica en los temas relacionados con las aplicaciones técnicas de los fenómenos electromagnéticos. En su formación, habrá tratado con mayor profundidad alguna de las grandes áreas de la Ingeniería Eléctrica, como por ejemplo: conversión electromecánica, transmisión y distribución de energía eléctrica, control y automatización de procesos, tratamiento y transmisión de la información (telecomunicaciones), diseño electrónico. Esta profundización permite realizar durante los estudios actividades que se aproximan al ejercicio profesional.

La formación de Ingeniero Electricista tiene una fuerte componente común y prepara al egresado para evolucionar dentro de su ejercicio profesional en cualquiera de dichas áreas. La especialización sólo se logrará a través de estudios de especialización posteriores al grado o a través del ejercicio profesional en un área específica.

En el ejercicio profesional el Ingeniero Electricista será capaz de realizar tareas de especificación teniendo en cuenta la normativa existente, diseño, operación, mantenimiento y aplicación en algún área de la Ingeniería Eléctrica tal como: Electrónica, Telecomunicaciones, Sistemas Eléctricos de Potencia, Instalaciones Industriales.

2. Disposiciones relativas al Plan de Estudios.

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

i. Los presentes Planes de Estudio se estructuran mediante actividades que se desarrollan en cinco años. Los cursos tienen una duración como máximo “semestral”. Como excepción los cursos

anuales pueden tener cabida en aquellos casos en que la unidad temática haga inconveniente la división en módulos más breves.

ii. El Consejo de Facultad fijará metas en relación a los objetivos definidos en las Consideraciones Generales de estos Planes e instrumentará mediciones que permitan evaluar los resultados de los Planes, tanto en la formación lograda, como en el plazo en que se realice.

Se crean Comisiones Especiales a nivel general, de cada carrera y de la enseñanza de las Ciencias Básicas, con la responsabilidad de realizar una evaluación continua de la marcha de los Planes de Estudio. Estas Comisiones serán asesoras del Consejo de Facultad, teniendo capacidad de iniciativa y participación en la implementación de los Planes. Sus integrantes serán designados por el Consejo.

iii. La Facultad realizará los máximos esfuerzos posibles para obtener los recursos físicos y humanos necesarios para mejorar la calidad de la enseñanza, mejorando la relación docente/estudiantes y la formación de los docentes, tanto en su nivel de conocimientos como en su capacidad didáctica.

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

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

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

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

viii. El Consejo aprobará oportunamente las asignaturas a dictar cada año, a propuesta de los Institutos correspondientes y con el asesoramiento de las Comisiones Especiales referidas en ii. Las propuestas deberán incluir: el objetivo de la asignatura, su programa temático y bibliografía, su metodología de enseñanza, el procedimiento de evaluación que se empleará para su aprobación, el número de créditos correspondiente, si existirá o no ganancia de curso, el plazo de validez del curso y los 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 y actividades integradoras que componen el presente Plan de Estudios, así como el número mínimo de créditos que deberá obtenerse en cada una de ellas y en sus diferentes agrupamientos.

xii. Las asignaturas son elegidas por el estudiante, cumpliendo con los mínimos requeridos para cada materia, para las actividades integradoras y para cada grupo, de modo de constituir un conjunto que posea una profundidad y coherencia adecuadas. Esto se asegura mediante la aprobación del currículo correspondiente por los mecanismos que el Consejo resuelva.

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

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

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

- que comprendan un mínimo de ciento sesenta créditos en asignaturas básicas o básico-tecnológicas que cumplan las siguientes finalidades:
 - a) formar en el razonamiento abstracto;
 - b) dar una visión del mundo físico basado en estudios fenomenológicos y de 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 no tecnológicas complementarias que introduzcan al estudiante en otros aspectos de la realidad. Como transformador de la realidad el ingeniero debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y en qué medida modifican la vida de todos, y su conducta ética debe jerarquizar especialmente estos valores.

xvii. Las actividades integradoras incluyen:

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

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

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

2.2. Disposiciones específicas del Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica.

2.2.1. Materias, actividades integradoras y sus agrupamientos

La carrera está formada por un conjunto de materias y actividades integradoras. Se organizan en cuatro grupos :

- . Materias básicas de Ingeniería
- . Materias y actividades integradoras específicas de Ingeniería Eléctrica
- . Materias técnicas no específicas de Ingeniería Eléctrica
- . Materias y actividades integradoras complementarias.

Las materias y actividades integrantes de cada uno de estos grupos se detallan más adelante.

Cada materia o actividad tiene un mínimo expresado en créditos que indica la formación mínima requerida.

Además de los mínimos por materias, y el mínimo en actividades integradoras que se detalla más adelante, se deberá haber aprobado un mínimo de :

160 créditos en materias básicas de Ingeniería

200 créditos en materias y actividades integradoras específicas de Ingeniería Eléctrica.

El primer requisito apunta a satisfacer la necesidad de una sólida formación básica.

El segundo requisito asegura la especificidad de la formación en Ingeniería Eléctrica.

La formación mínima en asignaturas modelístico-experimentales, requerida en el punto xv de la sección 2.1, se logra con asignaturas de las materias: Física, Fundamentos de Ingeniería Eléctrica y Control.

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

A continuación se enumeran las materias y actividades integradoras correspondientes al Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica, indicándose en cada caso ejemplos de los temas que comprenden.

D) MATERIAS BASICAS DE INGENIERIA

Matemática:

La matemática cumple en la formación del ingeniero diversas funciones. Introduce al estudiante desde los comienzos de su carrera en el razonamiento abstracto y desarrolla metodologías de trabajo esenciales para su formación. Aporta las herramientas necesarias para el estudio de las distintas ramas de la ingeniería, con énfasis en distintos temas según la orientación. En la carrera de Ingeniero Electricista esto es particularmente importante, por lo que las asignaturas correspondientes se continuarán desarrollando más allá de los primeros años de la carrera.

Algunos de los temas que pueden integrarse en las asignaturas de la materia son:

- Álgebra lineal.
- Cálculo diferencial e integral en una y varias variables.
- Funciones de variable compleja.
- Ecuaciones diferenciales.
- Probabilidad y estadística.
- Transformadas integrales.

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 75 créditos**

Física:

La resolución de los problemas de ingeniería implica, a menudo, la elaboración de modelos para estudiar los cambios en los diversos parámetros y variables que permitan obtener el resultado deseado.

Los cursos de Física tienen el objetivo de desarrollar la intuición sobre los fenómenos físicos y la capacidad de modelizar la realidad tanto cualitativa como cuantitativamente. Algunos de estos cursos proveen además bs conocimientos básicos de electromagnetismo sobre los que se basa la mayor parte de las técnicas de la Ingeniería Eléctrica.

Algunos de los temas que pueden integrarse en las asignaturas de la materia son:

- Magnitudes y propagación de errores.
- Mecánica.
- Termodinámica.
- Electromagnetismo.
- Física moderna
- Estado sólido

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 60 créditos.**

Química:

Su objetivo en la formación en Ingeniería Eléctrica es brindar los conocimientos básicos de Química para la interpretación de las propiedades y comportamiento de la materia.

Ejemplo de los temas que incluye son:

- Estructura de la materia
- Química de superficies

No se establecen mínimos en esta materia.

II) MATERIAS Y ACTIVIDADES INTEGRADORAS ESPECIFICAS DE INGENIERIA ELECTRICA

Algunos conceptos esenciales para el buen ejercicio profesional se presentan, en grado diverso, en casi todas las materias específicas de Ingeniería Eléctrica. Uno de ellos es la concepción de un proyecto de Ingeniería Eléctrica como un sistema de componentes de distinto nivel que son integrados para resolver un problema. Otro es la importancia de la normativa para asegurar aspectos como: la compatibilidad de los distintos componentes, la definición de metodologías que permitan realizar medidas comparables y la adopción de opciones técnicas suficientemente seguras del punto de vista funcional y ambiental.

Si bien las actividades integradoras cumplirán un papel esencial en la asimilación de estos conceptos, debe ponerse especial énfasis en que, cada vez que sea posible, se introduzcan ejemplos en los cursos que ayuden a su comprensión.

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica.

Esta materia comprende algunos temas básicos para todas las ramas de la Ingeniería Eléctrica. Está formada en su mayoría por asignaturas comunes para todos los estudiantes de la carrera.

El objetivo de esta materia es brindar los modelos de componentes básicos, las herramientas analíticas para el estudio de los sistemas lineales, continuos y discretos, y las técnicas de medida que permiten contrastar los modelos con la realidad.

Algunos ejemplos de los temas que integran las asignaturas de esta materia son:

- Componentes elementales.
- Métodos de resolución de circuitos.
- Realimentación y estabilidad.
- Introducción a las medidas eléctricas.
- Muestreo y procesamiento digital.
- Análisis de Fourier de señales analógicas y discretas.

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 40 créditos**.

Informática:

Las principales finalidades que debe cumplir esta materia son por una parte transmitir el concepto de un sistema como conjunto de elementos materiales y lógica almacenada, organizado en distintos niveles, y capaz de adaptarse a la resolución de diversos problemas. Por otra parte brindar una formación en el manejo de sistemas informáticos que incluya herramientas

mínimas como el manejo de un lenguaje de programación y el conocimiento de algún sistema operativo. Finalmente consolidar esta formación a través de la resolución de problemas mediante programación con las herramientas adquiridas, poniendo especial énfasis en la claridad del código, su modularidad y su reutilización en otras aplicaciones como estilo de trabajo.

Algunos de los temas que integrarán esta materia son:

- Programación estructurada.
- Programación de sistemas de tiempo real.
- Programación orientada a objetos.
- Arquitectura de Sistemas.
- Sistemas Operativos.

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 10 créditos**

Electrónica:

En esta materia se estudia la operación de dispositivos semiconductores y sus aplicaciones a circuitos analógicos y digitales.

Su objetivo, en lo que refiere al conjunto de los estudiantes de la carrera, es transmitir los principios de los dispositivos semiconductores que permiten su aplicación a la realización de sistemas electrónicos analógicos y digitales, así como las características de los circuitos elementales sobre los que se apoya la operación de estos sistemas. Esta formación permitirá una mejor comprensión de los alcances, limitaciones y tendencias de futuro de los sistemas electrónicos que son de aplicación en todas las áreas de la Ingeniería Eléctrica.

A quienes opten por perfiles orientados a electrónica o a áreas con gran base en ella, esta materia brindará formación en técnicas de análisis y diseño de estos sistemas.

Ejemplos de los temas incluidos en las asignaturas de esta materia son:

- Modelos de los dispositivos electrónicos elementales: diodo, transistor bipolar, transistor de efecto de campo.
- Aplicación de estos dispositivos a funciones de amplificación y generación de formas de onda.
- Aspectos eléctricos de los circuitos integrados analógicos y digitales: modelo de amplificadores operacionales y familias lógicas.
- Diseño de circuitos integrados.

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 8 créditos**

Sistemas Digitales:

La materia estudia los sistemas de procesamiento de información digital con una visión centrada en la estructura lógica y la arquitectura, teniendo en cuenta el efecto de las características de sus componentes electrónicos sobre el desempeño.

Su finalidad es proporcionar al estudiante capacidad de análisis y diseño de circuitos y sistemas digitales.

Algunos temas incluidos son:

- Análisis, síntesis y técnicas de implementación de circuitos combinatorios y secuenciales.
- Operación, arquitectura y software de base de sistemas basados en microprocesador.
- Sistemas basados en procesadores digitales de señales (DSPs).

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 8 créditos**.

Convertidores Electromagnéticos de Energía:

Esta materia comprende el estudio de los dispositivos de potencia, ya sea rotativos (motores y generadores eléctricos) o estáticos (transformadores y sistemas que incluyen electrónica de potencia).

Su objetivo es brindar un conocimiento de los distintos tipos de convertidores electromagnéticos de energía, analizando su comportamiento en régimen permanente y en algunos transitorios. Se estudiarán modelos que permitan representarlos y se analizarán las diferentes aplicaciones. Se prestará atención a la normativa aplicable.

Algunos de los temas que integrarán esta materia son:

- Máquinas eléctricas.
- Transformadores.
- Convertidores estáticos de potencia.
- Control de velocidad de máquinas eléctricas

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 8 créditos**.

Control:

En esta materia se estudia un conjunto de técnicas orientadas a analizar el comportamiento de sistemas dinámicos y a sintetizar sistemas cuyo comportamiento cumpla con especificaciones predeterminadas.

El objetivo de esta materia es la adquisición por parte del estudiante de conceptos fundamentales que le permitan obtener modelos matemáticos sencillos de procesos físicos, usar técnicas de control realimentado para analizar su comportamiento y diseñar controladores para estos procesos.

Comprende en su temática:

- Modelado de sistemas.
- Técnicas y características de control realimentado.
- Control óptimo.
- Control no lineal.

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 8 créditos**.

Instalaciones y Sistemas Eléctricos de Potencia:

Esta materia comprende todo lo relacionado con el transporte y distribución de la energía eléctrica.

En lo que refiere al conjunto de los estudiantes de la carrera, brindará un mínimo de formación en Instalaciones Eléctricas necesaria para todos los ingenieros electricistas.

Para aquellos estudiantes que elijan un perfil vinculado a la temática de esta materia, el objetivo es brindar un conocimiento de los sistemas eléctricos de potencia analizando su comportamiento en régimen permanente equilibrado y desequilibrado así como en algunos transitorios, realizando el modelado de los circuitos y dispositivos que los constituyen y empleando métodos computacionales. Se prestará atención a algunos problemas vinculados al diseño y a la normativa aplicable. Asimismo se analizarán las instalaciones eléctricas industriales y de grandes edificios en su diseño y normativa, realizando proyectos de las mismas.

Algunos temas que integran esta materia son:

- Instalaciones eléctricas.
- Redes eléctricas.
- Transmisión de energía eléctrica.
- Medidas y protecciones en sistemas eléctricos de potencia.
- Distribución de energía eléctrica.

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 6 créditos**

Telecomunicaciones:

En esta materia se estudia la transmisión de la información a través de distintos medios físicos y su recepción tanto en forma analógica como digital.

Su objetivo es formar al estudiante en los principios básicos del tratamiento y transmisión de la información. Para quienes opten por un perfil en telecomunicaciones tiene también como objetivo el conocimiento de algunas de las principales tecnologías que se usan actualmente en la transmisión de información y la normativa que las regula.

Es la materia técnica principal para los estudiantes que elijan un perfil en telecomunicaciones. Debido a su especificidad no se considera necesario que todos los estudiantes tengan un mínimo de créditos, aunque algunos perfiles requerirán créditos en la materia.

Algunos temas que integran esta materia son:

- Modulación
- Transmisión de información
- Redes de datos
- Telefonía
- Televisión

No se exige un mínimo de créditos.

Práctica de Ingeniería Eléctrica

Los objetivos de estas actividades integradoras son lograr que el estudiante, enfrentándose con un problema real de ingeniería, desarrolle una aplicación de síntesis de los conocimientos adquiridos en la carrera y realice experiencias de integración en una estructura de trabajo, en especial la de trabajo en grupo.

La principal de estas actividades será el proyecto de fin de estudios en que se deberá encarar un problema de la complejidad adecuada a la formación del estudiante o participar en un proyecto más complejo bajo una supervisión más cercana.

Se incluyen otras instancias de prácticas de ejercicio de la ingeniería como pasantías o módulos de taller.

Deberá comprender un **mínimo de 35 créditos**

III) MATERIAS TECNICAS NO ESPECIFICAS DE INGENIERIA ELECTRICA

Ingeniería Mecánica

Su objetivo es brindar conocimientos que permitan la comprensión de la operación de los dispositivos mecánicos sin entrar en aspectos de diseño. Estos dispositivos actúan en directa vinculación con dispositivos eléctricos o electrónicos en muchos sistemas. Por lo tanto esta materia complementará la formación de varios perfiles de egresados de la carrera de Ingeniero Electricista.

Algunos de los temas que integran esta materia son :

- Transferencia de calor.
- Elementos de máquinas y sistemas mecánicos.
- Máquinas térmicas.
- Máquinas hidráulicas.

No se exige un mínimo de créditos.

Ingeniería Industrial:

Esta materia trata de los aspectos organizacionales, económicos y de gestión de los sistemas de producción de bienes y servicios, que apoyan la toma de decisiones en ese contexto.

Su objetivo en la carrera de Ingeniería Eléctrica es sensibilizar en la problemática vinculada a los mencionados aspectos de un sistema de producción y mostrar la existencia de metodologías sistemáticas para su abordaje. Si bien la estructura de este plan de estudios permite la organización de currículos en que esta materia se trate con mayor amplitud, se considera que la mayor parte de los ingenieros electricistas deberán profundizar su formación en estos temas en estudios posteriores al grado.

Incluye temas como:

- Legislación y Relaciones Industriales
- Higiene y seguridad industrial.
- Costos y administración.
- Gestión Empresarial
- Gestión de calidad

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 6 créditos**

IV) MATERIAS Y ACTIVIDADES INTEGRADORAS COMPLEMENTARIAS

Ingeniería y sociedad:

La finalidad de esta materia es dar al ingeniero una visión que le ayude a comprender el funcionamiento del entorno social, económico y del medio ambiente en que se inserta la ingeniería y los efectos de su acción sobre ese entorno. Aportará además el conocimiento de la existencia de otras herramientas para comprender y encarar estos problemas.

Comprende temas como:

- Implicancias sociales y ambientales de la tecnología.
- Sociología.
- Economía

Deberá incluir asignaturas por un valor **mínimo de 12 créditos**

Actividades complementarias:

Incluye actividades integradoras que no son parte de ninguna materia y que cubren aspectos no específicos de la Ingeniería Eléctrica.

Su objetivo es la formación de habilidades auxiliares a la práctica profesional.

Comprenden actividades de formación en áreas como:

- Expresión gráfica, escrita u oral.
- Utilización de computadoras personales.
- Trabajo en grupo.

No se exige un mínimo de créditos.

2.2.2 Resumen mínimos por materia, grupos de materias y actividades integradoras.

Grupo de Materias y Actividades Integradoras	Materias y Actividades Integradoras	Mínimos
Materias Básicas de Ingeniería		160
	Matemática	75
	Física	60
	Química	0
Materias y Activ. Integradoras Específ. Ingeniería Eléctrica		200
	Fundamentos de Ingeniería Eléctrica	40
	Control	8
	Convertidores Electromagnéticos de Energía	8
	Instalaciones y Sistemas Eléctricos de Potencia	6
	Electrónica	8
	Sistemas Digitales	8
	Informática	10
	Telecomunicaciones	0
	Actividades Integradoras: Práctica de Ingeniería Eléctrica	35
Materias Técnicas No Específicas de Ingeniería Eléctrica		---
	Ingeniería Mecánica	0
	Ingeniería Industrial	6
Materias y Actividades Integradoras Complementarias		---
	Ingeniería y Sociedad	12
	Actividades Integradoras Complementarias	0

2.2.3. Título.

Las condiciones académicas para recibir el título de *Ingeniero Electricista* son:

- Tener su currículum aprobado por el mecanismo que el Consejo de Facultad establezca.
- Reunir los mínimos por materia, actividades integradoras y sus agrupamientos, según se establece anteriormente.
- Reunir un total de al menos 450 créditos.

- Haber aprobado el proyecto de fin de estudios.

3. Anexos

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

<p>Matemática Cálculo I, II y III Geometría y Álgebra Lineal I y II Funciones de Variable Compleja Ecuaciones Diferenciales y Series de Fourier Probabilidad y Estadística Métodos Numéricos</p>	<p>Física Física General I y II Mecánica I y II Termodinámica Electromagnetismo Física de los Dispositivos de Estado Sólido</p>
<p>Química Química General</p>	<p>Informática Programación Programación Orientada a Objetos en C++ Desarrollo de Sistemas de Tiempo Real</p>
<p>Fundamentos de Ingeniería Eléctrica Sistemas Lineales Muestreo y Procesamiento Digital Medidas Eléctricas</p>	<p>Control Introducción a la Teoría de Control Control II</p>
<p>Electrónica Electrónica General Electrónica Analógica Introducción al Diseño de Circuitos Integrados CMOS.</p>	<p>Sistemas Digitales Diseño Lógico Sistemas Digitales Diseño de Sistemas Basados en Procesadores Digitales de Señal</p>
<p>Convertidores Electromagnéticos de Energía Introducción a la Electrotecnia Máquinas Eléctricas Electrónica de Potencia Guías de Carga para Transformadores Sumergidos en Aceite Electrónica de Potencia Aplicada a Sistemas de Control y Comando de Máquinas Eléctricas</p>	<p>Instalaciones y Sistemas Eléctricos de Potencia. Instalaciones Eléctricas Proyecto de Instalaciones Eléctricas Redes I y II Medidas y Protecciones en S.E.P. Transmisión Distribución</p>
<p>Telecomunicaciones Modulación Transmisión de Información Sistemas de Transm. en Telecomunicaciones Redes de Datos Telefonía Televisión</p>	<p>Ingeniería Mecánica Mecánica Aplicada Bombas e Instalaciones Hidráulicas</p>
<p>Ingeniería Industrial Legislación y Relaciones Industriales Higiene y Seguridad Industrial</p>	<p>Ingeniería y Sociedad Economía Tecnología y Sociedad</p>

Control de Calidad Costos para Ingeniería Investigación Operativa	
---	--

Anexo I.b. Ejemplos de las actividades comprendidas en las actividades integradoras del Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica.

Práctica de Ingeniería Eléctrica Proyecto Pasantía Módulo de Taller	Actividades Complementarias Taller de Expresión
---	---

Anexo II. Ejemplos de implementación del Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica.

Para facilitar la elección de los estudiantes de currículos coherentes se definirán “perfiles” que correspondan a formaciones de egresados en áreas nítidas de ejercicio profesional. A continuación se presenta la definición de cuatro perfiles y a modo de ejemplo un currículo correspondiente a cada uno de ellos. Cabe acotar que se prevé la existencia de otras áreas de accionar del Ingeniero Electricista que amerite la definición del perfil correspondiente no agotándose las alternativas en los cuatro ejemplos presentados.

Perfil Electrónica.

El Ingeniero Electricista, perfil Electrónica, habrá profundizado en las técnicas asociadas al diseño y especificación de sistemas electrónicos, con especial énfasis en los circuitos que los componen, tanto analógicos como digitales. Esta formación se complementará con formación en áreas afines como telecomunicaciones e informática. Tendrá por lo menos una asignatura relativa a las áreas de aplicación de los sistemas electrónicos.

Las áreas temáticas, antes mencionadas, en que se profundiza en este perfil, apuntan al ejercicio profesional en el diseño de sistemas electrónicos así como en la participación en equipos multidisciplinarios en la diversidad de áreas en que se aplican estos sistemas.

La Tabla 1 muestra las asignaturas que componen un ejemplo de currículo, así como una propuesta de su ordenamiento cronológico.

Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica

SEMESTRE	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Créditos
1	Física General	13	Calculo I	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Taller de Expresión	4	42
2	Física General	13	Calculo II	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Economía	8	46
3	Mecánica	11	Calculo III	8	Funciones de Variable Compleja	11	Termodinámica	11	41
4	Mecánica	11	Electromagnetismo	11	Ecuaciones Diferenciales y Series de Fourier	10	Programación	11	43
5	Probabilidad y estadística	10	Tecnología y Sociedad	8	Sistemas Lineales	18	Diseño Lógico	11	47
6	Muestreo y Procesamiento Digital	12	Medidas Eléctricas	13	Sistemas Lineales	8	Diseño Lógico	12	45
7	Introducción a la Teoría de Control	12	Modulación	12	Electrónica General	13	Física de los Dispositivos de Estado Sólido	10	47
8	Métodos numéricos	8	Pasantía	8	Electrónica Analógica	14	Introducción al diseño de circuitos integrados CMOS	12	42
9	Sistemas Digitales	12	Proyecto	10	C++	12	Introducción a la Electrotécnica.	12	46
10	Opcional Aplicación	12	Proyecto	25	Legislación y Relaciones Industriales	6	Instalaciones Eléctricas	8	51
Total									450

Ejemplos Opcional Aplicación: Control II, Televisión, Telefonía, Electrónica de Potencia, Redes de Datos

Tabla 1. Perfil Electrónica.

Perfil Telecomunicaciones

El Ingeniero Electricista, perfil Telecomunicaciones, habrá profundizado en los principios y técnicas asociadas al tratamiento y transmisión de la información. Esta formación comprenderá el estudio de algunos sistemas de telecomunicaciones y se complementará en áreas afines como electrónica e informática.

Estos temas son los propios del ejercicio de la ingeniería en aplicaciones de servicios de telecomunicaciones, fabricación de equipos o sistemas de telecomunicaciones y en usos de esos sistemas.

Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica

SEMESTRE	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura		Créditos
1	Física General	13	Calculo I	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Taller de Expresión	4			42
2	Física General	13	Calculo II	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Economía	8			46
3	Mecánica	11	Calculo III	8	Funciones de Variable Compleja	11	Termodinamica	11			41
4	Mecánica	11	Electromagnetismo	11	Ecuaciones Diferenciales y Series de Fourier	10	Programación	11			43
5	Probabilidad y estadística	10	Tecnología y Sociedad	8	Sistemas Lineales	18	Diseño Lógico	11			47
6	Muestreo y Procesamiento Digital	12	Medidas Eléctricas	13	Sistemas Lineales	8	Diseño Lógico	12			45
7	Introducción a la Teoría de Control	12	Modulacion	12	Electrónica General	13	Transmision de informacion	10			47
8	Metodos numericos	8	Pasantia	8	Sistemas de transmision en TC	12	Lab. de TC	6	Telefonia	10	44
9	Redes de datos	10	Proyecto	10	Opcional de TC (*)	8	Introducción a la Electrotécnica	12	Opcional	8	48
10	Opcional	8	Proyecto	25	Legislación y Relaciones Industriales	6	Instalaciones Eléctricas	8			47

TOTAL 450

(*) Opcional de la materia Telecomunicaciones o de las materias Informática o Electrónica con aplicación en TC.

Tabla 2. Perfil Telecomunicaciones

Perfil Sistemas Eléctricos de Potencia.

El perfil de Sistemas Eléctricos de Potencia permite profundizar en la operación y el diseño de dichos sistemas prestando especial atención a la transmisión de energía eléctrica, la teoría de redes eléctricas incluyendo la simulación de sistemas y los aparatos de maniobra, protección y control.

Esta temática es la relacionada con la operación de sistemas de energía eléctrica o la realización de obras vinculadas con el sistema de transmisión, fundamentalmente líneas y subestaciones, o instalaciones eléctricas de gran porte.

La organización de este perfil se presenta en la Tabla 3.

Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica

SEMESTRE	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura		Créditos
1	Física General	13	Calculo I	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Taller de Expresión	4			42
2	Física General	13	Calculo II	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Economía	8			46
3	Mecánica	11	Calculo III	8	Funciones de Variable Compleja	11	Termodinamica	11			41
4	Mecánica	11	Electromagnetismo	11	Ecuaciones Diferenciales y Series de Fourier	10	Programación	11			43
5	Probabilidad y estadística	10	Tecnología y Sociedad	8	Sistemas Lineales	18	Diseño Lógico	11			47
6	Muestreo y Procesamiento Digital	12	Medidas Eléctricas	13	Sistemas Lineales	8	Diseño Lógico	12			45
7	Introducción a la Teoría de Control	12	Higiene y Seguridad Industrial (*)	8	Electrónica General	13	Opcional I (**)	10			43
8	Introducción a la Electrotécnica	12	Investigación Operativa	10	Electrónica de Potencia	12	Redes I	8	Métodos Numéricos	8	50
9	Instalaciones Eléctricas	8	Proyecto	10	Medidas y Protecciones en S.E.P.	8	Redes II	8	Máquinas Eléctricas	12	46
10	Transmisión	10	Proyecto	25	Legislación y Relaciones Industriales	6	Proyecto de Instalaciones Eléctricas (**)	8			49

TOTAL 452

*o Control de Calidad (8)

** Opcional I: Bombas e Instalaciones Hidraulicas (10), Distribución (6)
 Guías de Carga para Transformadores Sumergidos en Aceite (7)
 Control II (10) Pasantía (8)

Tabla 3. Perfil Sistemas Eléctricos de Potencia

Perfil en Instalaciones Industriales.

El perfil en Instalaciones Industriales permite una profundización en los problemas vinculados con la electricidad en las plantas industriales: las instalaciones eléctricas con una buena base de temas vinculados con las redes eléctricas, los accionamientos (fundamentalmente máquinas eléctricas), los circuitos que utilizan electrónica de potencia y la parte de electrónica vinculada con el control industrial.

Los temas que se cubren en este perfil están vinculados a la resolución de los problemas que se presentan en las fábricas relacionados con: los accionamientos y su control, los circuitos electrónicos de control de procesos y las instalaciones eléctricas. Asimismo se vincula al campo de la distribución de energía eléctrica. También se relacionan con las instalaciones eléctricas de los grandes edificios y locales comerciales.

Las asignaturas que componen este perfil se detallan en la Tabla 4.

Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica

SEMESTRE	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd	Asignatura	Cd			Créditos
1	Física General	13	Calculo I	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Taller de Expresión	4			42
2	Física General	13	Calculo II	16	Geometría y Algebra Lineal	9	Economía	8			46
3	Mecánica	11	Calculo III	8	Funciones de Variable Compleja	11	Termodinamica	11			41
4	Mecánica	11	Electromagnetismo	11	Ecuaciones Diferenciales y Series de Fourier	10	Programación	11	Métodos Numéricos	8	51
5	Probabilidad y estadística	10	Tecnología y Sociedad	8	Sistemas Lineales	18	Diseño Lógico	11			47
6	Muestreo y Procesamiento Digital	12	Medidas Eléctricas	13	Sistemas Lineales	8	Diseño Lógico	12			45
7	Introducción a la Teoría de Control	12	Higiene y Seguridad Industrial (*)	8	Electrónica General	13	Opcional I (**)	10			43
8	Introducción a la Electrotécnica	12	Electrónica Analógica	14	Electrónica de Potencia	12	Redes I	8			46
9	Instalaciones Eléctricas	8	Proyecto	10	Sistemas Digitales	12	Máquinas Eléctricas	12			42
10	Proyecto de Instalaciones Eléctricas	8	Proyecto	25	Legislación y Relaciones Industriales	6	Sistemas de Tiempo Real	8			47

TOTAL 450

* o Control de Calidad (8)

** Opcional I:

Bombas e Instalaciones Hidraulicas (10) Medidas y Protecciones en S.E.P. (8)
 Electrónica de Potencia Aplicada a Sistemas de Control v Comando de Máquinas Eléctricas (5)
 Mecánica Aplicada (10) Control II (10) Distribución (6) Pasantía (8)

Tabla 4. Perfil en Instalaciones Industriales

Anexo III. Estudios Preuniversitarios requeridos para ingresar.

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