



# Planificación Anual – Asignatura Electrónica Analógica y Digital



Año 2024

## DOCENTE RESPONSABLE

Nombre y Apellido	Roberto de la Vega
Categoría Docente	Profesor titular

## MARCO DE REFERENCIA

Asignatura	Electrónica Analógica y Digital
Carrera	Ingeniería Electromecánica / Tecnicatura Universitaria en Electromedicina
Plan de estudios	2004/2008

## Ubicación en el Plan

4° año-1° cuatrimestre / 3° año-1° cuatrimestre

Duración	Cuatrimestral
----------	---------------

## Carga horaria destinada a la actividad (h)

Experimental	10
Asignaturas correlativas	Cursadas: Medidas Eléctricas y Electrónicas (E4.0) y Teoría Avanzada de circuitos y campos (E23.0)/(E4.0)Med Eléctr y Electrónicas, (E62.0) Taller de Electrónica, (E61.0) Instalaciones Eléctricas y Accionamientos Aprobadas: Seminario de introducción a la ingeniería electromecánica (X5.2) - Idioma (X1.1) - Curso de comunicaciones técnicas (X2.2)/ (E11.0) Electrotecnia

## Requisitos cumplidos

## Contenidos mínimos

Diodos, Transistores bipolares y unipolares, Amplificadores operacionales: funcionamiento y aplicaciones. Fuentes de alimentación lineales. Circuitos combinatoriales. Circuitos secuenciales. Introducción a los microprocesadores. Métodos de conversión A/D y D/A.

## Depto. al cual está adscripta la carrera

Área

## Nº estimado de alumnos

## OBJETIVOS

Se espera que al término de la cursada de la asignatura el alumno sea capaz de:

- identificar los componentes de instrumentación y control de un sistema electromecánico sencillo, para interpretar su funcionamiento general.
- comprender el funcionamiento de circuitos de fuentes de alimentación lineales, conmutación en Corriente Continua (CC) e instrumentación, utilizando modelos de comportamiento, para su aplicación en sistemas electrónicos industriales.
- emplear microcontroladores (uC), utilizando lenguaje de alto nivel, para su aplicación en instrumentación y control de un sistema electromecánico básico.
- redactar informes técnicos, utilizando pautas establecidas, para comunicar especificaciones, ensayos y principio de funcionamiento de los circuitos y sistemas de los puntos anteriores.

## APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

Los sistemas electrónicos son una parte importante de aplicaciones en los más diversos campos de la Ingeniería. La Ingeniería Electromecánica no es ajena a ello, y es así como la asignatura Electrónica Analógica y Digital (EAYD) contiene temáticas que permiten abordar el análisis y diseño básico de estos sistemas.

Dada la amplitud de la materia, el perfil profesional del Ingeniero Electromecánico y el plan de estudio vigente, esta asignatura se orienta a desarrollar una visión general de la electrónica aplicada a sistemas de instrumentación y control para entornos industriales, con énfasis en la comprensión de la interacción entre un sistema digital programable (y su software asociado) y un proceso físico al que se necesita controlar.

Para ello, se aborda la comprensión sistémica del funcionamiento de un sistema electromecánico, fortaleciendo las competencias para identificar, formular y resolver problemas; para concebir, diseñar y desarrollar proyectos; y para utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Además, se confeccionan informes y se emplea bibliografía en idioma inglés, aportando a las competencias para comunicarse con efectividad.

Con respecto a la articulación con otras asignaturas de la carrera Ingeniería Electromecánica (IE), EAYD aplica diversos conceptos sobre análisis circuital que se desarrollan en Teoría Fundamental de Circuitos y en Teoría Avanzada de Circuitos y Campos, y aspectos conceptuales y prácticos sobre las mediciones eléctricas desarrollados en Medidas Eléctricas y Electrónicas. Los temas desarrollados durante el curso se aplican en las asignaturas Sistemas de Control (en la cual se utilizan los sistemas electromecánicos tratados como plantas a controlar) y Electrónica de Potencia (componentes, conmutación de transistores).

En cuanto al Técnico Universitario en Electromedicina, esta asignatura se orienta a desarrollar una comprensión general de la electrónica, conceptos que luego se aplicarán en sistemas electrónicos para la medicina en las asignaturas Electrónica Avanzada, Ultrasonido para Uso Médico y Equipamiento de Áreas Críticas.

## DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

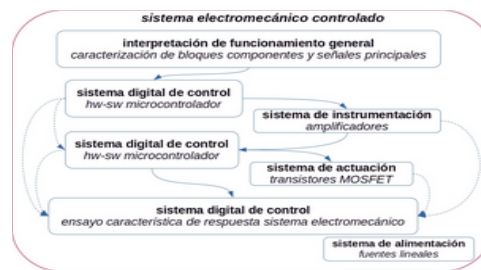
### Actividades y estrategias didácticas

#### ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES DIDÁCTICAS

Para el logro de los objetivos de aprendizaje, en el curso se abordan contenidos conceptuales (microcontroladores, adecuación de señales, conmutación en CC y fuentes de alimentación) partiendo de lo general a lo particular.

Inicialmente se analiza el funcionamiento de un sistema electromecánico controlado para tener una visión general del problema (objetivo del control, identificación de sus bloques componentes, identificación de las variables y señales principales, fuentes de alimentación), luego se introducen conceptos de sistemas digitales y programación del microcontrolador empleado para controlar el sistema, y a medida que se reconoce la necesidad de interactuar con éste, se desarrollan conceptos de instrumentación (Amplificadores Operacionales, Conversión AD) y actuación (control con PWM y transistores).

A la vez, se desarrollan contenidos procedimentales: formulación de especificaciones, simulación, manejo de entornos de desarrollo de software, redacción de informes, y actitudinales: aprendizaje autónomo, trabajo en equipo.



En el inicio del curso se presentan estos sistemas electromecánicos a cada grupo de estudiantes y cada uno elabora un diagrama en bloques funcional del sistema que empleará a lo largo del curso, de manera de comprender el problema general y de identificar los componentes de instrumentación y control del sistema electromecánico.

El desarrollo de los contenidos relacionados con los sistemas digitales (temáticas Control y Comunicaciones) se focaliza en la comprensión del concepto de microcontrolador y su funcionamiento: cómo se representa la información (sistemas de numeración y codificación), qué operaciones básicas se realizan en un sistema digital (lógica, almacenamiento), y la relación entre el hardware y el software en un sistema digital genérico como lo es un microcontrolador, empleado como un sistema que permite desarrollar diferentes funciones (combinacionales y/o secuenciales, automatismos, etc.). Paralelamente se implementan programas que se aplican a los distintos bloques del sistema (instrumentación, actuación, control) y se ensayan experimentalmente sobre los componentes de instrumentación, actuación y control del sistema electromecánico asignado.

A medida que se trabaja sobre estos bloques, se desarrollan los contenidos conceptuales necesarios (Amplificadores Operacionales, conversión AD, transistores MOSFET). El desarrollo de los contenidos relacionados con la electrónica analógica (temáticas Actuación, Instrumentación y Alimentación) se centra en la comprensión y uso de modelos y especificaciones básicas de diodos, transistores y amplificadores operacionales, en aplicaciones de fuentes de alimentación, conmutación e instrumentación respectivamente. El análisis de estos circuitos se desarrolla mediante la interpretación de resultados de simulación y ensayos experimentales, comparando ambos resultados y relacionándolos con los modelos teóricos de funcionamiento de los componentes electrónicos, para diferentes condiciones de trabajo del circuito. En esta sección, las principales actividades experimentales que se realizan son los ensayos de fuente de alimentación, de circuito de conmutación en CC y de sistema de instrumentación. En todos los casos, se utilizan como ejemplo los componentes de instrumentación y actuación del sistema electromecánico asignado.

Cada bloque funcional (y temático) se desarrolla a partir de una guía de actividades que apoya al estudiante en el estudio autónomo de los mismos y de clases presenciales con una fuerte impronta experimental.

Una vez desarrollados todos los bloques, se integran en el sistema electromecánico para verificar el funcionamiento general del mismo. Como aporte al abordaje del control del sistema que se realiza en la asignatura Sistemas de Control, que se dicta en el cuatrimestre siguiente al de EAYD, se ensaya el mismo a partir de una excitación tipo escalón y se registra su respuesta.

Durante el curso se realizan acciones que aportan al desarrollo de las siguientes competencias:

competencia	CE2) <i>Proyectar, diseñar y calcular sistemas e instalaciones de automatización y control.</i>
capacidad/ actividades	<i>Definir la estructura de la solución, teniendo en cuenta consideraciones tecnológicas. Formulación de diagrama en bloques de un sistema electrónico de automatización y control simple y la interrelación entre sus componentes. (desarrollo de conceptos y discusión en clase de gran grupo, informe escrito en pequeño grupo)</i>
capacidad/ actividades	<i>Definir las relaciones entre componentes de sistemas electrónicos típicos en una instalación de automatización y control (entradas, salidas, especificaciones generales). Formulación de especificaciones generales y particulares de un sistema electrónico de automatización y control simple (desarrollo de conceptos y discusión en clase de gran grupo, informe escrito en pequeño grupo)</i>
capacidad/ actividades	<i>Diseñar cada componente. Cálculo de parámetros circuitales en amplificadores, simulación y ensayo experimental (desarrollo de conceptos y discusión en clase de gran grupo, informe escrito en pequeño grupo). Diseño de software para controlar el sistema electrónico (conjuntamente con actividades de formación experimental)</i>
competencia	CT2) <i>Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería electromecánica.</i>
capacidad/ actividades	<i>Modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.). Análisis del funcionamiento de circuitos electrónicos empleando modelos de comportamiento de sus partes constitutivas. (discusión en clase de gran grupo, resolución de problemas). Empleo de software de simulación de uso habitual en la industria (conjuntamente con actividades de formación experimental).</i>
competencia	CS1) <i>Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo</i>
capacidad/ actividades	<i>Asumir responsabilidades y roles. Se promueve la distribución de responsabilidades en la confección de informes y en las actividades experimentales de ensayos de sistemas (en pequeño grupo)</i>
capacidad/ actividades	<i>Reconocer y respetar puntos de vista y opiniones del grupo. Se promueve el debate, en gran grupo, de las distintas opiniones vertidas por los estudiantes acerca de su interpretación de un concepto o solución a un problema planteado. Se realiza una actividad de debate sobre un tema social actual en pequeños grupos, con aportes y moderación de un docente formado en comunicación.</i>
competencia	CS2) <i>Comunicarse con efectividad</i>
capacidad/ actividades	<i>Capacidad para producir e interpretar textos técnicos y presentaciones públicas. En distintas instancias, se solicita la redacción de informes (grupales) que dan cuenta de diferentes aspectos de los ensayos de los diferentes bloques, a partir de pautas establecidas (contenidos, formatos, etc.). Estos informes se evalúan según criterios preestablecidos y luego se realizan devoluciones, en gran grupo, sobre las observaciones realizadas. Se invita a un especialista en comunicación, que realiza intervenciones en tres encuentros del curso, para aportar al desarrollo de las capacidades de realizar presentaciones públicas, seleccionando estrategias de comunicación en función de objetivos e interlocutores, y de reconocer y respetar puntos de vista y opiniones del grupo, expresando con claridad sus ideas y escuchando y respetando al otro, debatiendo apropiadamente e integrando la multidisciplinaria.</i>
competencia	CS5) <i>Aprender en forma continua y autónoma</i>
capacidad/ actividades	<i>Autonomía en el aprendizaje. A partir del uso de guías de actividades en cada temática (contienen referencias a lecturas obligatorias de la bibliografía sugerida, desarrollo de conceptos de acuerdo al enfoque que se pretende abordar, análisis de circuitos, preguntas que fomentan la reflexión sobre distintos aspectos del tema) se prevé que gran parte de estas actividades se realicen autónomamente previo al desarrollo de los temas (aula invertida) y en clase se discuten los aspectos que generaron más dudas.</i>

El curso se desarrolla en dos encuentros semanales. En el primero, de corta duración (2,5hs), se realizan cuestionarios a resolver por cada estudiante con el objetivo de detectar aspectos no comprendidos de las guías de actividades y realizar una puesta en común de los mismos, a partir de exposiciones de contenidos conceptuales por parte del equipo docente e intercambio de opiniones en gran grupo.

En el segundo encuentro, de mayor duración (3,5hs), se realizan en pequeño grupo análisis y simulaciones de circuitos de aplicación genéricos y, fundamentalmente, caracterización, simulación y ensayo del bloque en tratamiento (definiendo características generales y empleando componentes predefinidos por el equipo docente), y en gran grupo exposiciones de contenidos conceptuales por parte del equipo docente e intercambio de opiniones.

Todo el intercambio de información, entrega de informes, consultas asincrónicas y novedades se realiza a través del aula virtual de la asignatura alojada en la plataforma FIO Virtual (moodle).

Se trabaja con software comercial en versiones libres TINA-TI (simulación), EAGLE (CAD electrónico), Energia (entorno de programación simil ARDUINO).

La evaluación se desarrolla en varias instancias durante el curso, siendo estas informales o formales, todas con devoluciones de carácter formativo.

La evaluación informal se realiza durante el desarrollo de las clases, observando las actividades que realizan los estudiantes y formulando preguntas para responder en gran grupo, interviniendo cuando sea necesario para la ratificar o corregir las respuestas, sin calificación.

Las evaluaciones formales se realizan mediante cuestionarios (semanales), exámenes parciales y entrega de informes individuales o grupales. Estas instancias son obligatorias.

- En los cuestionarios (en general de selección múltiple), se evalúa la comprensión de conceptos tratados hasta esa instancia, sobre el bloque temático en tratamiento. Estas evaluaciones tienen calificación individual.

- En los exámenes parciales se evalúan conocimientos teórico-conceptuales, capacidad de análisis de circuitos, comprensión del funcionamiento del bloque en tratamiento, descripción de las tareas realizadas durante los ensayos, etc.. Estas evaluaciones tienen calificación individual. Finalizada la evaluación, se realiza una puesta en común de lo realizado para reforzar aquellos conceptos que aún necesiten afianzarse.

Criterios de evaluación exámenes parciales:

	<i>ítem</i>	<i>calificación 0 a 10</i>
1	claridad conceptual de la respuesta	10 = se observa un dominio adecuado de los conceptos utilizados
2	solución adecuada a un problema planteado	10 = identifica y propone claramente una solución adecuada
3	expresión clara y concisa	10 = se entiende perfectamente lo que se quiere expresar, de manera breve y precisa.
4	utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes (formal, gráfico y natural)	10 = la redacción es adecuada, sin errores de ortografía. Los gráficos y esquemas circuitales son adecuados y claros

Criterios de evaluación informes:

	<i>ítem</i>	<i>calificación 0 a 10</i>
1	identificación del tema central y los puntos claves del informe	10 = se enfoca lo principal y divide el informe en ítems coherentes
2	claridad conceptual del tema	10 = se observa un dominio adecuado de los conceptos utilizados
3	análisis de la validez y la coherencia de la información	10 = utiliza fuentes aceptadas en la comunidad profesional. Cita fuentes coherentes con el objeto del informe. Los datos son fundamentados.
4	expresión clara y concisa	10 = se entiende perfectamente lo que se quiere expresar, de manera breve y precisa.
5	utilización y articulación eficaz de distintos lenguajes (formal, gráfico y natural)	10 = la redacción es adecuada, sin errores de ortografía. Los gráficos y esquemas circuitales son adecuados y claros
6	manejo de herramientas informáticas apropiadas	10 = emplea editores de texto, gráficos, exporta esquemas circuitales adecuadamente
7	utilización de formatos establecidos	10 = se respeta el formato establecido

Las **evaluaciones formales** tienen calificación numérica (0 a 10) y se aprueban con nota igual o superior a 4. Aquellos alumnos que resulten desaprobados en alguna instancia de evaluación tendrán una fecha de recuperatorio.

La calificación final resulta de:  $NF = 0,50 NP + 0,20 NI + 0,30 NC - \sum D$ .

NF: nota final.

NP: promedio de las notas de los parciales.

NI: promedio de las notas de los informes entregados a partir del tercer informe.

NC: promedio de las notas de los cuestionarios.

D: descuento de 0,5 puntos por cada día que se demore una entrega de informe.

Cursarán la asignatura quienes aprueben todas las instancias de evaluación formal y calificación final (NF) igual o superior a 4. Aprobarán por promoción la asignatura, quienes tengan sus correlativas en regla y hayan cursado la asignatura, correspondiendo la calificación NF como nota de final. Quienes no aprueben la asignatura por promoción, deberán regirse por el sistema regular de exámenes finales de la Facultad.

### **Trabajos experimentales**

Durante las clases, se desarrolla formación práctica experimental en distintas instancias (verificación de componentes,

Visualización de señales, ensayos de software-hardware).  
 Como tareas específicas se pueden mencionar:  
 Ensayo de fuente de alimentación.  
 Ensayo de circuito de conmutación en CC (variación de velocidad con llave MOSFET y técnica PWM).  
 Ensayo de sistema de instrumentación.

**Trabajos de Proyecto-Diseño**  
 ----

**Recursos didácticos**  
 Exposiciones docentes, lecturas de guías de estudio, discusiones en gran grupo y pequeño grupo, ensayos en laboratorios, elaboración de informes escritos, evaluaciones.

**Estrategia de evaluación de los alumnos**

**Regularización de la asignatura**  
 ver punto Estrategias y Actividades didácticas

**Promoción de la asignatura**  
 ver punto Estrategias y Actividades didácticas

**Examen Final**  
 ver punto Estrategias y Actividades didácticas

**Estrategias de seguimiento del proceso de desarrollo de la asignatura**  
 Se consulta a los estudiantes, periódicamente, sobre el desarrollo de la asignatura (comprensión de los temas, tiempos asignados a las distintas tareas, etc.).  
 Se realiza una encuesta final a los alumnos sobre la actuación de los docentes y el desarrollo del dictado de la asignatura.

**Cronograma**

Semana	Unidad Temática
1	Sistemas Electromecánicos
2	Sistemas Electromecánicos
3	Sistemas Digitales
4	Sistemas Digitales
5	Sistemas Digitales Instrumentación
6	Instrumentación
7	Instrumentación
8	Evaluación Instrumentación Sistemas Digitales
9	Conmutación en CC
10	Conmutación en CC
11	-----
12	Evaluación Conmutación en CC Sistemas Digitales
13	Sistemas Digitales
14	Sistemas Digitales Evaluación Sistemas Digitales
15	Conversión CA-CC
16	Conversión CA-CC Evaluación Conversión CA-CC

**Recursos**

**Docentes de la asignatura**

**Nombre y apellido**  
 Roberto de la Vega  
 Franco Déber

**Recursos materiales**

**Software, sitios interesantes de Internet**

TINA TI (Texas Instruments), ENERGIA (Texas Instruments), EAGLE (Autodesk)

<b>Principales equipos o instrumentos</b>		
Bancos de trabajo (osciloscopio digital, multímetro, fuente de alimentación, generador de señales). Kits de experimentación Texas MSP430-G2. Sistemas electromecánicos para desarrollo del curso.		
<b>Espacio en el que se desarrollan las actividades</b>		
Aula	Si	Laboratorio
<b>Otros</b>		
<b>ADEMÁS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA :</b>		
Cursada intensiva: no.		
Examen Libre: no.		
Estrategia de evaluación de los alumnos para Examen Libre		
-----		



## Programa Analítico Asignatura Electrónica Analógica y Digital (Código: E1.0)



Departamento responsable	Ingeniería Electromecánica	Área	Electrónica
Plan de estudios	Ingeniería Electromecánica – Tecnicatura Universitaria en Electromedicina		

### Programa Analítico de la Asignatura – Año 2024

#### CONTENIDOS CONCEPTUALES

##### Sistemas Electromecánicos

Caracterización de señales analógicas y digitales, diagramas en bloques.

##### Conversión CA-CC

Concepto de fuente de alimentación.

Fuentes de Alimentación Lineales: diagrama en bloques, rectificador, filtro capacitivo, regulador. Diodos, Reguladores monolíticos.

##### Conmutación en CC

Reseña de aplicaciones que emplean conmutadores. El interruptor ideal. Concepto de transistor. Tipos de transistores. Disipación de potencia en la conmutación.

Principio de funcionamiento del MOSFET. Curvas características. Especificaciones. El MOSFET como interruptor de cargas resistivas e inductivas.

##### Instrumentación

Conceptos de adecuación de señales: amplificación, filtrado, ajuste de curva. Revisión de conversión A/D.

Amplificador operacional ideal y real: características principales. Realimentación. Aplicaciones en procesamiento de señales: Inversor, No inversor, Diferencial, Sumador, Filtros. Distintos modelos de operacional.

##### Sistemas Digitales

Ejemplos de sistemas digitales. Sus funciones principales.

Representación de la información: representación eléctrica de un dígito binario, sistemas de numeración binario y hexadecimal, representación de números, rango de representación. Representación genérica: códigos, ejemplos de códigos numéricos y alfanuméricos.

Tratamiento de la información: operaciones lógicas básicas, concepto de función lógica y de máquina de estados. Aspectos de implementación de sistemas digitales: compuertas, bloques funcionales, microcomputadoras.

Microcomputadoras: un sistema digital integrado: concepto de autómata secuencial, arquitectura básica, memoria, periféricos, sistemas embebido y de propósito general. Conceptos de instrucción y programa.

El uC: estructura interna general, análisis de los bloques I/O. Bases de programación en lenguaje de alto nivel (ARDUINO - ENERGIA).

##### Otros temas

La comunicación serie asincrónica, UART, velocidad de transmisión.

#### CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

Identificación de los bloques de un sistema electrónico de instrumentación y control.

Formulación de especificaciones circuitales.

Simulación de circuitos de instrumentación y actuación, ejecución de programas de uC en simuladores.

Redacción de informes técnicos.

#### CONTENIDOS ACTITUDINALES

Estudio autónomo de los temas desarrollados.

Cumplimiento de normas y plazos.

Trabajo en grupo

#### Bibliografía Básica

1. Dispositivos Electrónicos. Thomas Floyd. 8° Edición. 2008. Prentice Hall.
2. Electrónica. Allan Hambley. 2° Edición. 2000. Prentice Hall.

3. Principios de Electrónica. Albert Malvino. 6° Edición. 2000. Mc Graw Hill.
4. Fundamentos de Sistemas Digitales. Thomas Floyd. 11° Edición. 2016. Prentice Hall.
5. Diseño Digital Principios y Prácticas. John Wakerly. 1° Edición. 1992. Prentice Hall.
6. MSP430 Microcontroller Basics. John Davies. 2008. Elseiver.

**Bibliografía de Consulta**

Electrónica analógica; Problemas y cuestiones. Espí López, José, Camps Valls, Gustavo y Muñoz Marí, Jordi. Pearson Educación, 2006.  
 Sistemas digitales; principios y aplicaciones. Tocci, Ronald J. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997.  
 Microprocessors and microcomputers; hardware and software. Tocci, Ronald J, Ambrosio, Frank J y Laskowski, Lester P. Prentice Hall, 1997.  
 Electronic instrument handbook. McGraw-Hill, 1995.  
 Publicaciones de actualidad: Publicaciones periódicas del IEEE.  
 Notas de Aplicación de diversos fabricantes de componentes.  
 Publicaciones internas: TECNOLOGÍA DE LAS COMPUERTAS, SISTEMAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS, SISTEMAS INFORMÁTICOS Y COMUNICACIONES INDUSTRIALES, INTRODUCCIÓN A LOS MICROPROCESADORES.



**Docente Responsable**

**Nombre y Apellido** Roberto de la Vega

**Firma** 

**Coordinador/es de Carrera**

**Carrera**


**Firma**    
 Lic. Franco E. Dèber  
 Tecnicatura Universitaria en Electromedicina  
 Coordinador  
 Dr. Ing. Leonel Pico  
 Coordinador de carrera  
 Ingeniería Electromecánica

**Director de Departamento**

**Departamento** Roberto de la Vega

**Firma** -----

**Secretaría Académica**

**Firma**   
 Ing. Isabel C. Rivarolo  
 SECRETARÍA ACADÉMICA  
 Facultad de Ingeniería - UNCPBA