



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Departamento: Ingeniería  
Area: Electricidad

(Programa del año 2025)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 19/08/2025 14:55:12)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Laboratorio de Mediciones Eléctricas	ING.ELECTROMECAÁNICA	OCD N° 25/22	2025	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ESTEBAN, FRANCISCO DANIEL	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 Hs
GONZALEZ, ALBERTO	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	2 Hs	1 Hs	3 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
04/08/2025	14/11/2025	15	90

### IV - Fundamentación

En la actualidad, los sistemas de medición forman una parte crucial en procesos industriales, sistemas de generación, transporte y distribución de energía, y sistemas de conversión de energía, entre otros, ya que permiten monitorear y controlar su operación, detectar y corregir fallas, mejorar su eficiencia y características de seguridad. Por lo tanto, comprender el principio de funcionamiento de los principales instrumentos de medición eléctrica y las técnicas adecuadas para realizar mediciones eléctricas resulta imprescindible para los Ingenieros Electromecánicos, ya que los procesos de medición están presentes, directa o indirectamente en la mayoría de las actividades profesionales que desarrollan.

Esta asignatura abarca el estudio de las diferentes técnicas de medición utilizadas, el análisis de los errores, la interpretación y comunicación de los resultados, integrando la calidad de la medición y aplicando la normativa existente.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conoce las diferentes técnicas e instrumentos de medición utilizados para realizar mediciones, considerando los diferentes avances tecnológicos mediante ejercicios de laboratorio.

Emplea las normas de Seguridad Eléctrica en el laboratorio, para preservar la vida de las personas y evitar potenciales daños materiales.

Aplica el sistema de magnitudes y unidades eléctricas del Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA), con el objetivo de que las mediciones realizadas tengan validez universal.

Usa la teoría de errores para seleccionar el instrumento más adecuado.

Examina aspectos de funcionamiento de los instrumentos de medición, para su uso adecuado, considerando los factores externos que lo afectan.

Elige el método y el instrumento adecuado a la medición, y el grado de precisión requerido para obtener el mejor resultado, actuando con seguridad en los procedimientos.

Aplica las Normas y procedimientos para la certificación de instrumentos a partir de un laboratorio Homologado.

Interpreta las mediciones obtenidas, para la toma de decisiones en ámbitos industriales y otros, con el objetivo de prevenir situaciones no deseadas y mejorar la eficiencia de los sistemas eléctricos.

Encuentra fallas en líneas eléctricas subterráneas por puesta a tierra y cortocircuito, mediante el uso de puentes C. C. para reducir tiempos de reparación de conductores eléctricos.

## **VI - Contenidos**

### **UNIDAD 0: NORMAS DE SEGURIDAD ELÉCTRICA PARA ESTUDIANTES.**

- 0.1 Riesgo Eléctrico: Contacto directo e indirecto, intensidad eléctrica y elementos de protección.
- 0.2 Riesgo de incendio por causas eléctricas.
- 0.3 Normas para trabajar en laboratorios.

### **UNIDAD 1: SISTEMAS DE UNIDADES ELÉCTRICAS.**

- 1.1 Dimensión. Sistemas y deducción de las dimensiones.
- 1.2 Unidades fundamentales y derivadas.
- 1.3 Sistemas de unidades de medida.
- 1.4 Sistema electrostático, electromagnético, práctico y MKS.
- 1.5 Sistema Métrico Legal Argentino.
- 1.6 Relaciones entre unidades.
- 1.7 Racionalización.
- 1.8 Patrones de medidas: unidades internacionales y absolutas.

### **UNIDAD 2: CÁLCULO DE ERRORES.**

- 2.1 Exactitud, precisión, sensibilidad y discriminación.
- 2.2 Teoría de errores: errores sistemáticos, casuales, error absoluto y relativo. Corrección de errores.
- 2.3 Valor medio. Desviación o error medio. Dispersión. Incertidumbre.
- 2.4 Curva de distribución de Gauss. Error probable.

### **UNIDAD 3: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.**

- 3.1 Generalidades de los instrumentos analógicos. Elementos constructivos de un instrumento.
- 3.2 Tipos de escala, clasificación, principio de funcionamiento, especificaciones y simbología de los instrumentos analógicos.
- 3.3 Estructura de un instrumento digital.
- 3.4 Convertidores analógicos y digitales.
- 3.5 Especificaciones de instrumentos digitales.
- 3.6 Fuentes de tensión. Alimentación con rectificadores.
- 3.7 Instrumentos digitales de respuesta RMS verdadera.

### **UNIDAD 4: MEDICIÓN DE CORRIENTES Y TENSIONES.**

- 4.1 Amperímetros y voltímetros. Su empleo y diversos tipos.

- 4.2 Amplificación de escalas. Resistencias Shunt y amplificadoras.
- 4.3 Galvanómetro. Sensibilidad.
- 4.4 Potenciómetro de C. C. y de C. A. Calibración de instrumentos mediante instrumentos patrones y métodos potenciométricos. Curvas de calibración.

#### **UNIDAD 5: MEDICIÓN DE RESISTENCIAS.**

- 5.1 Métodos de amperímetro y voltímetro. Métodos de voltímetros y otros.
- 5.2 Puente de Wheatstone. Sensibilidad, errores y precisión.
- 5.3 Medición de la resistencia interna de una batería y de un instrumento.
- 5.4 Puente de Murray y de Varley.
- 5.5 Determinación de fallas en líneas y cables subterráneos.
- 5.6 Medición de la resistencia de aislación y de la resistencia de dieléctricos, megohmetros.
- 5.7 Medición de resistencia de puesta a tierra, telurómetros.
- 5.8 Medición de temperatura en función de la variación de resistencia de un conductor.

#### **UNIDAD 6: MEDICIÓN DE IMPEDANCIAS.**

- 6.1 Mediciones con métodos indirectos.
- 6.2 Medidas de inductancias con núcleo de aire y con núcleo de hierro.
- 6.3 Puentes de medición de baja frecuencia. Diversos tipos de puentes.
- 6.4 Medición de inductancia mutua.
- 6.5 Medida de inductancia, capacidad, impedancias con puentes R-L-C.
- 6.6 Medición de impedancia de lazo de falla.
- 6.7 Medición de protecciones.

#### **UNIDAD 7: MEDICIÓN DE POTENCIA.**

- 7.1 Generalidades. Watímetro electrodinámico.
- 7.2 Medición de potencia en C. C. y en C. A.
- 7.3 Amplificación de escalas. Errores, calibración. Precaución en las conexiones.
- 7.4 Otros tipos de watímetros.
- 7.5 Métodos indirectos de medición de potencia. Tres amperímetros y tres voltímetros.
- 7.6 Medida de potencia en circuitos polifásicos, con o sin neutro, equilibrado o no.
- 7.7 Watímetros polifásicos.
- 7.8 Medición de potencia reactiva y aparente.
- 7.9 Transformadores de medición: de tensión y de corriente. Ensayos.

#### **UNIDAD 8: CONTADORES ELÉCTRICOS.**

- 8.1 Generalidades. Principio de funcionamiento de los contadores de inducción.
- 8.2 Detalles constructivos. Errores y factores que lo afectan: temperatura, tensión, entre otros.
- 8.3 Contadores de energía activa monofásicos y trifásicos. De inducción y digitales.
- 8.4 Contadores de energía reactiva.
- 8.5 Calibración y contraste de contadores. Curvas de calibración. Conexiones.
- 8.6 Empleo de transformadores de medición.
- 8.7 Registradores. Diversos tipos.
- 8.8 Contadores de energía bidireccionales y limitadores de generación.

#### **UNIDAD 9: FRECUENCÍMETROS Y FASÍMETROS.**

- 9.1 Generalidades. Determinación indirecta de la frecuencia.
- 9.2 Frecuencímetros de láminas vibrantes, a bobinas cruzadas y otros tipos.
- 9.3 Cofímetros y fasímetros.
- 9.4 Determinación indirecta del ángulo de fase. Métodos de tres voltímetros y otros.
- 9.5 Factor de potencia en circuitos polifásicos.
- 9.6 Indicadores de secuencia de fase.

#### **UNIDAD 10: MULTÍMETROS DIGITALES.**

- 10.1 Generalidades. Tipos de multímetros digitales. Errores.

- 10.2 Medición de tensión, corriente, resistencia, inductancia, capacitancia y semiconductores.
- 10.3 Cuidados en el manejo.
- 10.4 Accesorios para multímetros.
- 10.5 Pinzas amperimétricas
- 10.6 Pinzas cofimétricas.
- 10.7 Otros instrumentos de medición; multímetros de instalaciones eléctricas, probador de interruptores diferenciales, pinzas amperométricas de corriente de fuga, entre otros.
- 10.8 Otras mediciones importantes; medición de disparo de interruptores diferenciales, verificación de instalaciones eléctricas (protecciones diferenciales, aislamiento e impedancia de lazo) según norma AEA 90364-6 Ed. 2025.

### **UNIDAD 11: MEDICIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

- 12.1 Problemas de suministro eléctrico. Cargas lineales y no lineales. Serie de Fourier y espectro de frecuencias.
- 12.2 Efecto de los armónicos en líneas eléctricas. Perturbaciones producidas por las tensiones y corrientes distorsionadas.
- 12.3 Medición de tensiones y corrientes con contenido armónico (RMS, THD, CF).
- 12.4 Normas de regulación de armónicos. Soluciones.
- 12.5 Instrumentos de medición. Analizadores de calidad de energía.

### **UNIDAD 12: TRANSDUCTORES DE MEDIDA.**

- 11.1 Clasificación. Selección de transductores.
- 11.2 Transductores de desplazamiento, de temperatura, fotosensibles, de presión, de corriente, de tensión, entre otros.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°1: SISTEMAS DE UNIDADES Y ERRORES.**

Transformaciones de sistemas de unidades. Análisis dimensional. Error absoluto, relativo, medio dispersión e incertidumbre.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°2: MEDICIÓN DE TENSIONES Y CORRIENTES.**

Medición de tensiones y corrientes. Amplificación de escalas. Contraste de un voltímetro. Curvas de calibración. Medición del consumo de un instrumento.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°3: MEDICIÓN DE RESISTENCIAS.**

Medición de resistencias mediante métodos indirectos. Puentes de medición de C. C. Medición de resistencias de aislación de conductores, motores trifásicos y transformadores utilizando un megóhmetro. Localización de fallas en conductores eléctricos. Medición de puesta a tierra utilizando un telurómetro.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°4: MEDICIÓN DE INDUCTANCIAS Y CAPACITANCIAS.**

Medición de inductancias, capacitancias e impedancias mediante métodos indirectos y con puentes de medición de C. A.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°5: MEDICIÓN DE POTENCIA.**

Medición de potencia en C. C. y en sistemas monofásicos y trifásicos de C. A. Sistemas con y sin neutro. Métodos indirectos y medición con vatímetros. Creación de neutro artificial. Determinación de errores.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°6: MEDICIÓN DE ENERGÍA.**

Medición de energía activa en C. A. monofásica y trifásica. Calibración. Contraste. Conexiones. Utilización de contadores de energía bidireccionales.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°7: MEDIDAS DE FRECUENCIA, Y DE FASE.**

Frecuencímetros y fasímetros. Medición del cos  $\phi$  con métodos directos e indirectos. Medición de secuencia de fase.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°8: EMPLEO DE TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN.**

Empleo de transformadores de medida de corriente y de tensión en distintas mediciones y con diferentes instrumentos.

### **PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°9: MULTÍMETROS DIGITALES.**

Utilización de multímetros digitales. Medición de tensión, corriente, resistencia, y otras magnitudes. Uso de pinzas amperométricas y accesorios para multímetros. Uso de multímetros con verdadero valor RMS.

#### PRÁCTICO DE AULA Y LABORATORIO N°10: MEDICIÓN DE CALIDAD DE ENERGÍA.

Medición de contenido armónico en tensiones y corrientes. Utilización de analizadores de calidad de energía.

### VIII - Regimen de Aprobación

#### A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

Las clases teóricas consisten en la exposición de presentaciones en PC. Se pretende que durante el transcurso de las clases puedan generarse discusiones con el objetivo de sentar las bases para la realización de los trabajos prácticos. En cada unidad se abordarán ejemplos de métodos de medición, su conexionado y cálculo correspondiente.

Además, se realizarán trabajos prácticos de laboratorio para que el alumno se familiarice con los instrumentos de medición y las diferentes técnicas de medición utilizadas

#### B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Se considera como alumno regular a todo aquel que cumpla con los siguientes requisitos:

- 1.- Cumplir con las condiciones de habilitación (equivalencias) para cursar la materia.
- 2.- Haber asistido al 80 % de las clases teóricas y prácticas.
- 3.- Haber aprobado los 2 (dos) parciales con la resolución de problemas de los temas asignados con una calificación igual o superior a 7 (siete) puntos, sobre un total de 10 (diez). En caso de no aprobar uno de los dos exámenes parciales, se tendrá derecho a dos recuperaciones por cada parcial.

#### C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL

El examen final, consistirá en un examen oral de cuatro (4) de los subtemas del programa. La aprobación será con una nota igual o mayor a 4 (cuatro) en una escala de 0 a 10. Además de los conocimientos de los temas, se evaluarán otras condiciones, como: manejo del lenguaje técnico y habilidades de expresión, etc.

#### D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

El curso no contempla régimen de promoción.

#### E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES:

Para aprobar la asignatura en modalidad de examen libre, el estudiante deberá:

- 1- Aprobar la parte práctica que consistirá en la realización de una práctica de laboratorio, donde se deberán cumplir las siguientes normas:
  - a)- Realizar circuitos y esquemas de conexiones en pizarra.
  - b)- Realizar planillas de datos.
  - c)- Seleccionar el método e instrumentos de acuerdo a la magnitud a medir, y los requerimientos de la medición.
  - d)- Realizar la medición (más de tres) y calcular el valor más probable de la misma.
  - e)- Calcular el error absoluto y relativo de la medición.
- 2- Resolver correctamente un problema sobre cualquier punto del programa.
- 3- Aprobar la parte teórica con la siguiente modalidad:
  - a)- El alumno deberá desarrollar correctamente uno de los tres temas asignados mediante el uso de pizarra.
  - b)- Luego de desarrollar correctamente el primer tema asignado, se lo evaluará sobre el o los temas restantes.

Nota: El examen se aprueba con el siguiente puntaje:

- Con 6 (seis) puntos la parte práctica en una escala de 0 a 10.
- Con 4 (cuatro) puntos la parte teórica en una escala de 0 a 10.

### IX - Bibliografía Básica

[1] VAZQUEZ, RAMIRO \Mediciones Eléctricas\ - Ediciones CEAC. Libro disponible Biblioteca FICA - Edición año 1998.

[2] KINARD, ISAAC. \Mediciones Eléctricas y sus aplicaciones\ . Barcelona Ed.Técnica Marcombo. 3 Edición año 1988. Libro, disponible en Biblioteca FICA.

[3] Instrumentos de Medición. Fundamentos y Construcción. Salvador Amalfa. Editorial Hispanoamerica.S.A. Edición: 2007. Libro disponible en Catedra.

## X - Bibliografía Complementaria

[1] BOLTON \" Medición y Pruebas Eléctricas y Electrónicas \" Libro disponible en catedra.

[2] MOELLER, WERR. \"Técnicas de las medidas Eléctricas\"(IV tomo - Barcelona Ed. Labor. Año: 1999. Libro disponible en Biblioteca.

## XI - Resumen de Objetivos

El presente curso tiene el objetivo de lograr en el estudiante un conocimiento de los instrumentos de medidas eléctricas, métodos y técnicas de medición en la aplicación industrial y de laboratorio.

- Emplea: Las Normas de Seguridad eléctrica en uso de Laboratorio de Electricidad.
- Define: Sistemas de Magnitudes y Unidades Eléctricas.
- Aplica: La Teoría de los errores en las Mediciones Eléctricas.
- Examina: La constitución y el funcionamiento de los instrumentos de medición.
- Elige: El Método y el instrumento adecuado a la medición.
- Aplica: Las Normas y Procedimientos.
- Mide: Magnitudes Eléctricas en C. A. y/o C. A.: Tensión, corriente, resistencia, factor de potencia, potencia activa, potencia aparente y reactiva, frecuencia, energía activa y reactiva. Métodos directos y/o indirectos
- Encuentra: Fallas en Líneas Subterráneas. Puesta a Tierra y Cortocircuito.

## XII - Resumen del Programa

El programa de la materia está estructurado de la siguiente manera:

UNIDAD 0: Normas de seguridad eléctrica para alumnos.

UNIDAD 1: Sistemas de unidades eléctricas.

UNIDAD 2: Cálculo de errores.

UNIDAD 3: Instrumentos de medición.

UNIDAD 4: Mediciones de tensiones y corrientes.

UNIDAD 5: Medición de resistencias.

UNIDAD 6: Medición de impedancias.

UNIDAD 7: Medición de potencia.

UNIDAD 8: Contadores eléctricos.

UNIDAD 9: Frecuencímetros y fasímetros.

UNIDAD 10: Multímetros digitales.

UNIDAD 11: Transductores.

UNIDAD 12: Medición de calidad de energía.

## XIII - Imprevistos

Se prevé para esta asignatura un dictado Teórico: presencial y Virtual Plataforma Meet, en días y horarios estipulados.

En cuanto a las Clases Prácticas debido a las características de esta asignatura, salvo el primer practico los demás se deberían realizar indefectiblemente en el Laboratorio de Electricidad 1er Piso Ala Oeste.

Las clases de consulta serán en presencial y/o virtual, vía Mail, WhatsApp, plataforma Meet.

## XIV - Otros

Aprendizajes Previos:

Resolver circuitos mediante las leyes desarrolladas en Electrotecnia.

Emplea los conocimientos de las Normas desarrollados en Higiene y Seguridad Industrial y Gestión Ambiental.

Interpreta y aplica Normas IRAM, AEA y recomendaciones del INTI.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Cantidad de horas de Teoría: 30

Cantidad de horas de Práctico Aula: 15

Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico:

Cantidad de horas de Formación Experimental: 45

Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico:

Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico:

Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico:  
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico:

Aportes del curso al perfil de egreso:

- 1.1. Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 2).
- 1.5. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado (Nivel 2).
- 2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 2).
- 2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (Nivel 2).
- 2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 2).
- 2.5. Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados. (Nivel 2).
- 2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (Nivel 2).
- 3.5. Aprender en forma continua y autónoma. (Nivel 1).

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	