

Planificación de la Cátedra - Ficha Curricular

Año: 2018

Ing. Gustavo Omar Clerici

Nombre: **MEDICIONES ELECTRICAS.**
Departamento: **Ingeniería Electromecánica**
Nivel: **4°**
Dictado: **Anual.**
Área: **Electricidad y Electrónica.**
Carga horaria semanal: **4 Hs.**
Carga horaria Anual: **128 Hs.**
Profesor: **Ing. Clerici, Gustavo Omar.**
Auxiliar: **Ing. Luciani, Fernando.**

1. Materias Correlativas

Las correlatividades corresponden al diseño curricular según ordenanza 1029/04. Plan 95 Adecuado.

Para cursar se deberán tener **cursadas** las siguientes asignaturas:

Código	Asignatura
	Electrotecnia
	Matemática para ingeniería electromecánica

Para cursar se deberán tener **Aprobadas**:

Código	Asignatura
	Física II
	Análisis Matemático II

Para Rendir se deberán tener **Aprobadas** las siguientes asignaturas:

Código	Asignatura
	Electrotecnia
	Matemática para ingeniería electromecánica

2. Objetivos a alcanzar por el alumno

1-Objetivos Direccionales:

Que el alumno comprenda los fundamentos de la medición eléctrica para reconocer los instrumentos principales de medición (voltímetro, amperímetro, osciloscopio, óhmmetros, etc...), adquirir el criterio de selección, saber el funcionamiento interno, conocer el origen de los errores para poder minimizarlos.

2-Objetivos Operacionales:

- a) De conocimiento: Que el alumno adquiera conocimientos sobre:
- Errores y sus métodos de cálculo.
 - Instrumentos.
 - Cálculos y diseño de sistemas para mediciones y protecciones.
 - Transformadores de medida
 - Transductores.
 - Aplicación de los conocimientos obtenidos en otras asignaturas.
- b) Habilidades: Que el alumno adquiera habilidades para:
- La realización de cálculos.
 - La aplicación de conocimientos.
 - Esquematar, croquizar y armar circuitos eléctricos.
- c) Hábitos: Que el alumno adquiera hábitos de:
- Expresión correcta y adecuada.
 - Utilización de términos técnicos.
 - Razonamiento en la solución de problemas.
 - Observación de los fenómenos estudiados.
 - Trabajo en equipo.
 - Investigación.
- d) Actitudes: Que el alumno adquiera actitudes de:
- Asociar conocimientos.
 - Responsabilidad en su profesión.
 - Reflexión, teniendo en cuenta los períodos estudiados.
 - Objetividad en el estudio de los fenómenos.

3. Programa Sintético (Ordenanza 1029)

- Nociones básicas sobre errores.
- Métodos de medición.
- Instrumentos: tipos, descripción, usos.
- Transformadores para mediciones.
- Contrastación de instrumentos.
- Puentes de corriente continua y corriente alterna.
- Medición de resistencias comunes y especiales (de aislación, de puesta a tierra y otras); de reactancias e impedancias.
- Medición de magnitudes en C.C. y C.A. monofásica y trifásicas (tensión, intensidad, potencia, energía, frecuencias, desfasajes)
- Mediciones magnéticas.
- Instrumentos digitales.
- Osciloscopio.
- Mediciones eléctricas de variables no eléctricas.

4. Programa Analítico

1 Unidades y Patrones.

Generalidades sobre mediciones. Unidades Eléctricas. Patrones de potencial, Resistencia, Inductancia y Capacidad.

2 Nociones básicas sobre errores.

Exactitud. Error. Error absoluto. Error relativo. Corrección. Precisión. Errores sistemáticos. Errores Accidentales. Errores Groseros. Teoría estadística de errores. Valor Medio, Dispersión, Incertidumbre, propagación de errores.

3 Instrumentos: Tipos Descripción y Usos.

Generalidades. Pares. Errores. Clase. Alcances de medición. Sensibilidad. Constantes. Clasificación. Dispositivos indicadores, antagonistas, amortiguadores. Corrector de cero. Simbología. Suspensiones.

- a) Instrumento magnetoeléctrico o de bobina móvil: Detalles constructivos. Principio de funcionamiento. Momento motor y antagonista. Escala. Voltímetro y Amperímetro, Ohmetro, Megger, Galvanómetro. Ampliación del campo de medida. Con Rectificador, Termo elemento y Diferenciales. Imán Móvil.
- b) Instrumento electromagnético o de hierro móvil: Detalles constructivos Principio de funcionamiento. Tipos. Aplicaciones. Momento motor y antagonista. Escala. Voltímetro y amperímetro. Ampliación del campo de medida.
- c) Instrumento electrodinámico: Detalles constructivos. Principio de funcionamiento. Momento motor y antagonista. Tipos. Voltímetro. Amperímetro. Vatímetro. Varímetro. Ampliación del campo de medida. Escalas. Fasímetro.
- d) Instrumento de Inducción: Detalles constructivos. Principio de funcionamiento. Momento motor y antagonista. Diagrama vectorial. Vatímetro. Medidores de Energía (monofásica y trifásica). Teoría y Construcción. Tipos. Errores. Verificación y contraste. Normas Iram.
- e) Instrumento de Vibración: Herzímetro de láminas vibrantes. Principio de funcionamiento.

4 Contratación de instrumentos.

Conceptos fundamentales. Errores y su corrección. Tablas. Curvas de contrastación y corrección. Contraste de instrumentos Analógicos y Digitales. Contraste en laboratorio. Ensayos.

5 Métodos de Medición

Clasificación. Métodos de Deflexión. Directos e indirectos. Métodos de compensación. Métodos de cero.

6 Puentes de corriente continua y corriente alterna.

Detalles constructivos. Principio de funcionamiento, magnitudes a medir, ecuaciones de funcionamiento.

- a) Puentes de Corriente Continua: Wheastone, Thompson-Kelvin.
- b) Puente de Corriente Alterna: Schering, Hay, Maxwell.

7 Medición de magnitudes en CC y CA

- a) CC: Tensiones, Intensidades de corriente, resistencias, potencia en CC.
- b) CA: (monofásica y trifásica): Tensiones, intensidades de corriente, potencia, energías, frecuencias y desfasajes.

Métodos de medición. Problemas integradores.

8 Mediciones de resistencia de Puesta a Tierra.

Definiciones. Funciones. Componentes. Funcionamiento dinámico. Tensión de paso. Tensión de Contacto. Teoría y métodos de medición. Telurímetro. Resistividad y su medición. Ensayos.

9 Transformadores para mediciones:

Generalidades. Clasificación: de Intensidad y de Tensión.

a) Transformadores de Intensidad: Principio de funcionamiento. Circuito equivalente. Diagrama vectorial. Error de relación y de ángulo. Clases. Protecciones. Impedancia de prestación. Factor de sobrecarga. Intensidad límite térmica y dinámica. Clasificación según factor de saturación (Medición y Protección). Conexión a tierra.

b) Transformadores de Tensión: Principio de funcionamiento. Diagrama vectorial. Errores de relación y ángulo. Protecciones. Impedancia de prestación. Potencia de límite. Conexión a tierra.

10 Mediciones magnéticas

Generalidades. Magnetómetro, Aparato de Epstein. Pérdidas en el hierro: Histéresis y Foucault. Separación de pérdidas.

11 Instrumentos digitales.

Introducción. Descripción primaria. Conversor analógico digital, conversión tensión frecuencia. Errores característicos. Multímetro. Seguridad en mediciones. Categorías de instalaciones. Medidas en Verdadero Valor eficaz. Instrumentos de pinza. Analizadores de calidad de servicio eléctrico. Comunicación entre Instrumentos. Tipos de redes.

12 Calidad de Energía Eléctrica.

Degradación de la Calidad de la Energía Eléctrica: Picos, huecos de tensión y cortes, Armónicos. Sobretensiones. Variaciones y fluctuaciones de tensión. Desequilibrios. Efectos de las perturbaciones en cargas y procesos. Nivel de calidad de la energía.

13 Osciloscopio:

Principio de funcionamiento. Diagrama en bloques. T.R.C. Descripción general. Aplicaciones electrotécnicas.

14 Medición eléctrica de variables no eléctricas.

Definiciones de sensores y actuadores. Terminología de funcionamiento. Características estáticas y dinámicas. Ejemplos: desplazamiento, posición y proximidad, presión, etc.

5. Metodología a desarrollar en el proceso de enseñanza aprendizaje

El método de enseñanza seguido por el docente se refleja en todos los actos que realiza, y se relaciona con su estilo didáctico o personal. Así un buen docente es aquel que además de reunir condiciones de honestidad, ética, bonomía y sólida cimentación de los conceptos y preceptos que guían su vida cotidiana, observa un código moral adaptado a la vida de nuestros días. Por lo expuesto, el docente será admirado en el conjunto de alumnos a quienes imparte sus enseñanzas y este vínculo será el que haga interesante la materia y procure la incentivación y la voluntad en el proceso de aprendizaje.

El método, entonces, se manifiesta en el planeamiento, en las decisiones que toma el docente respecto de los objetivos perseguidos contenidos en la selección de determinadas actividades técnicas y evaluaciones. También se refleja en la fase de conducción del aprendizaje, en el tipo de comunicación que se establezca entre alumnos y docentes en la forma de emplear los recursos auxiliares (uso del pizarrón, proyector de transparencias, computadora, bibliografía, trabajos de laboratorio, videos, etc.), en la conducción de las actividades dentro del aula, este punto es de primordial importancia, porque en este caso particular, por tratarse de alumnos que trabajan y disponen de poco tiempo durante el día es necesario aprovechar al máximo las horas de clase para que en ellas se produzca la asimilación de los conceptos científicos vertidos durante la cátedra.

El método, a su vez, deberá ser función de los conocimientos científicos pedagógicos y didácticos y de la propia experiencia del docente, se desarrollada a partir de su inicio en la carrera docente. No basta poseer conocimientos científicos para poder transmitirlo a los demás, sino que es necesario transitar un largo camino que implica la dedicación de un tiempo mínimo variable según la circunstancia durante el cual se asimila el aprendizaje y por fin se obtiene una idea global de lo estudiado. O sea, se produce la aprehensión del tema y la asimilación a nuestro intelecto de nuevos elementos que contribuirán a engrosar el bagaje de conocimientos que poseemos.

El docente ha vivido este proceso de enseñanza aprendizaje, de modo que el método será preciso, delineado, dirigido y fundamentado, pues consiste en transmitir los conocimientos a los alumnos en la misma medida que el los aprendió, insistiendo en lo que a él le costó asimilar dirigiendo su atención a los nudos articulares que él mismo entrevió obviando lo que en su propio proceso de aprehensión creyó de importancia secundaria, o bien un tema de estudio más profundo en otro caso, en resumen transmitiendo su propia experiencia.

De acuerdo a la manera según la cual el docente organiza la comunicación y la interrelación entre docente y alumno, se aplican dos tipos o formas distintas de organizar las actividades:

a) Enseñanza dirigida a la totalidad del grupo. En este tipo de organización de actividades docentes y alumnos constituyen un grupo de aprendizaje. Aquí pueden darse distintos tipos de comunicación:

1 Comunicación directa, donde el docente expone y los alumnos escuchan y no hay interrelación entre ellos, aquí existe comunicación en una sola vía.

2 Interrelación docente alumno. En este tipo de comunicación los alumnos preguntan libremente, hay un permanente intercambio verbal entre el docente y el alumno. En este tipo de estructura cuando el grupo es grande participan solo los alumnos menos inhibidos, de todas maneras y con respecto a la situación anterior hay que destacar aquí un avance al aprendizaje activo. La comunicación establecida es de ida y vuelta.

3 Comunicación grupal El docente se comunica con los alumnos, pero a su vez, ellos entre sí, aquí los alumnos tienen un objetivo común y trabajan cooperativamente para lograrlo. El docente puede asumir dos roles, directivo (encargado de fijar las pautas y conducir al grupo), y no directivo (rol de consultor a quien los alumnos acuden para solucionar dificultades), el aprendizaje es independiente y activo

b) Enseñanza individual. Este modo de enseñanza está recibiendo mayor atención en la actualidad, sus principios se fundamentan en la teoría de que el aprendizaje es algo a realizar por el mismo individuo. El papel del docente puede variar; desde planificar y preparar todos los materiales, hasta hacer que dicha responsabilidad recaiga totalmente sobre el alumno.

Si nos atenemos fundamentalmente a los aspectos que hacen a la búsqueda de un mayor nivel participativo en el proceso enseñanza aprendizaje impartido en nuestras universidades, nos encontramos que la pedagogía activa aparece como una superación de la educación tradicional

expresada en la cátedra magistral. Esta, como expresión de una metodología de la enseñanza, se basa en el supuesto de que en educación están los que saben y los que ignoran. Los primeros son los magísteres que explican desde lo alto de la cátedra; los otros son los alumnos que deben escuchar pasiva, respetuosa y silenciosamente, para recibir en depósito todo cuanto les dicen los que saben.

De algún modo la pedagogía activa apareció como una concepción alternativa de la pedagogía tradicional. Mientras ésta se limitaba a una simple repetición de contenidos de los libros, la pedagogía activa aparecía preocupada por desarrollar la capacidad de actuar y adquirir aptitudes en relación con lo que se aprende. No se trataba de aumentar cuantitativamente los conocimientos, sino de cambiar cualitativamente las conductas y aptitudes.

6. Recursos Didácticos

Las Clases teóricas se desarrollan en aula o Laboratorio según la necesidad. El docente desarrolla y plantea el tema y los alumnos participan y preguntan libremente. Se utiliza pizarrón y Power Point, ya que es una materia muy descriptiva. Se trabaja sobre instrumentos reales, en uso y para desarmar, y también con información brindada por fabricantes de Instrumentos. Se proyectan videos sobre Seguridad en Mediciones Eléctricas, utilización de instrumentos y Termografía. En la facultad hay Wi Fi, por lo tanto en Internet se busca información muy importante que brindan las empresas dedicadas a Mediciones Eléctricas.

7. Metodología de evaluación

RÉGIMEN DE REGULARIZACIÓN

Para regularizar la asignatura es necesario presentar todos los trabajos prácticos realizados por los alumnos en laboratorios y propuestos, se deberán presentar en forma prolija y sin errores, para ello se atenderán consultas durante el ciclo lectivo.

RÉGIMEN DE PROMOCIONES

Los alumnos pueden optar por rendir 2 parciales teórico-práctico durante el ciclo lectivo, si la calificación de los 2 parciales es igual o superior al 70%, los alumnos obtienen promoción directa de la asignatura, si la calificación lograda no alcanza ese porcentaje, y han regularizado, estarán en condiciones de rendir las evaluaciones finales. Los que no aprueben los parciales tendrán una instancia de recuperación después de la última evaluación.

8. Articulación con otras materias (horizontal y vertical)

Esta asignatura se ocupa de formar al alumno respecto de las medidas eléctricas, el conocimiento y manipulación de instrumentos, seguridad en mediciones y todo lo necesario para dicho tema.

Para poder entender los contenidos es necesario tener conocimiento de asignaturas anteriores de tanto base eléctrica (Física, Electrotecnia), como matemática (Análisis Matemático, Álgebra, Mat. para Ing. Electromecánica).

Esta materia aporta los conocimientos necesarios, teóricos y prácticos para ser aplicados en el mismo nivel como en el nivel superior donde se estudian Máquinas, Instalaciones, Centrales y Redes Eléctricas.

Es indispensable poder realizar, analizar e interpretar las mediciones eléctricas para realizar cálculos, diseños, mantenimientos, reparaciones, reestructuraciones, etc. en el área eléctrica.

9. Distribución Horaria

Teoría	Práctica			Total
	Formación experimental	Resolución de problemas abiertos de ingeniería	Actividades de proyecto y diseño	
48	16	9		96

Expresado en Hs reloj.

Las 23 hs que restan para completar 96, son para la resolución de problemas rutinarios.

10. Cronograma estimativo de cursado

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN HORARIA

	<u>Unidades Temáticas</u>	<u>hs. Teoría</u>	<u>hs. Prácticas</u>
1	Unidades y Patrones	2	Marzo
2	Nociones básicas sobre errores	18	Marzo-Abril
3	Instrumentos Analógicos: tipos, descripción, usos	18	Abril-Mayo
4	Contrastación de Instrumentos	6	Mayo
5	Métodos de Medición	6	Mayo-Junio
6	Puentes de C.C. y C.A.	6	Junio
7	Mediciones de Magnitudes en C.C. y C.A.	22	Junio
8	Medición de resistencia de Puesta a Tierra	6	Septiembre
9	Transformadores para Mediciones	10	Agosto
10	Mediciones Magnéticas	6	Octubre
11	Instrumentos Digitales	12	Agosto
12	Calidad de energía eléctrica	6	Noviembre
13	Osciloscopio	4	Mayo
14	Mediciones eléctricas de variables no eléctricas	6	Octubre
	Total de horas cátedras anuales	128	

Horas reloj = 0,75 x Horas cátedras.

11. Horario de consulta extracurricular

Profesor: **Clerici, Gustavo Omar.**

Auxiliar: **Luciani Fernando.**

Martes y miércoles de 19.30 a 22 hs.

12. Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA:

- Fundamentos de Metrología Eléctrica. Tomo I, II, III. Andrés Karcs
- Medidas Eléctricas. Enciclopedia CEAC.
- Mediciones Eléctricas. Packman
- Electrometría de Materiales Magnéticos. Andrés Karcs.
- Ingeniería de la Energía Eléctrica. Tomo III. Medidas Eléctricas. M. Sobrevila.
- Instrumentos Electrónicos Básicos. (Pallas Areny, Ramón). Edición 2007.
- Técnica de las mediciones Eléctricas. Stockl. Edición .
- Técnicas del Osciloscopio. Roth. Edición .
- Apuntes de Mediciones Eléctricas. (Ing. Mateo Rodríguez Voltá)
- Calidad y Uso Racional de la Energía Eléctrica. Balcells. Circutor. Edición 2005
- Calidad de Potencia (Juan Carlos Gomez Targarona - UNRC) Edición 2005
- Mecatrónica. Cap. 2. W. Bolton. Alfaomega. Edición 2001 y 2006
- Electrónica Industrial. Humphries-Sheets. Cap. 1. Edición 1996

Notas de aplicación FLUKE (www.fluke.com)

- El ABC de la seguridad en las mediciones Eléctricas.
- 10 Peligrosos errores que suelen cometerse al medir.
- El ABC de los multímetros.
- Mediciones en Valor Eficaz.
- Uso correcto de las Pinzas Amperométricas.
- Instrumentos de Medida con Seguridad Intrínseca.

NORMAS IRAM

- Nº 2265 : Instrumentos de mediciones eléctricas, indicadores, registradores, y sus accesorios
- Nº 2271 : T.V.
- Nº 2275 : T.I.
- Nº 2281 : P.A.T.
- Nº 2309 : Materiales y Accesorios para P.A.T.
- Nº 2310 : Materiales y Accesorios para P.A.T.
- Nº 2371 : Efecto del paso de la corriente por el cuerpo humano.
- Nº 2410 : Medidores de energía eléctrica activa de inducción monofásicos clase 2
- Nº 2411 : Medidores de energía eléctrica activa
- Nº 2412 : Medidores de energía eléctrica activa
- Nº 2413 : Medidores de energía eléctrica activa. Métodos de ensayo.
- Nº 2414 : Medidores de energía eléctrica. Equipos para su ensayo.
- Nº 2420 : Medidores estáticos de energía eléctrica activa p/ c.a. (CI 1 y 2)
- Nº 2421 : Medidores estáticos de energía eléctrica activa p/ c.a. (CI 0,2S y 0,5S)

Resolución 900/15 de SRT (Superintendencia de Riesgo del Trabajo). Puesta a tierra y continuidad de mazas.

SOFTWARE DE APOYO

- Electronics WorkBench.
- Multisim.

Cuadernos Técnicos Scheneider Electric

- Calidad de la energía eléctrica. (CT N° 199)
- Los armónicos en las redes perturbadas y su tratamiento (CT N° 152)
- Armónicos: rectificadores y compensadores activos (CT N° 183)

Detallar la bibliografía. En el caso de libros especificar el título, los autores, la editorial y el año de edición e indicar la disponibilidad en biblioteca o modo de acceso.

13. Guía de Trabajos Prácticos

FORMACIÓN PRÁCTICA

Formación experimental de laboratorio

Ámbito de realización: Laboratorio de Electricidad de la UTN FRVT.

La infraestructura del laboratorio actual es adecuada para realizar la serie de trabajos prácticos propuestos. El equipamiento se adapta perfectamente a lo requerido para esta cátedra, ya que el laboratorio posee instrumentos analógicos, y digitales de última generación.

Las actividades a desarrollar son las siguientes:

Trabajo de Laboratorio N° 1. (2 Hrs).

Instrumentos analógicos. Elección. Usos. Simbología. Escalas. Constante de lectura. Mediciones simples en C.C. y C.A.

Trabajo de Laboratorio N° 2. (2 Hrs.).

Error metodológico. Medición de resistencias con voltímetro y amperímetro.

Trabajo de laboratorio N° 3. (2 Hrs.).

Contraste de instrumentos. Voltímetro y amperímetro.

Trabajo de laboratorio N° 4. (2 Hrs.).

Mediciones en C.C. y C.A. Potencia en C.C. Potencia monofásica. $\cos \varphi$.

Trabajo de laboratorio N° 5. (4 Hrs.).

Mediciones de Potencia Trifásica. Cargas Equilibradas y desequilibradas.

Trabajo de laboratorio N° 6. (2 Hrs.).

Contraste de Medidores de Energía. Método Potencia-Tiempo. Visita a C.E.V.T.

Trabajo de laboratorio N° 7. (2 Hrs.).

Mediciones de Resistividad y Resistencia de Puesta a Tierra.

Trabajo de laboratorio N° 8. (4 Hrs.).

Instrumentos Digitales. Multímetros. Pinzas. R.L.C. Medidores de Energía. Analizadores de Calidad de Servicio Eléctrico.

Trabajo de laboratorio N° 9. (2 Hrs.).

Osciloscopio. Comparación de Frecuencias. Obtención Curva de Histéresis de un transformador.

En algunos prácticos se utilizará el apoyo de PC con Software de simulación para comprobar resultados. El equipamiento informático que se encuentra disponible en el laboratorio en cuanto a la cantidad de PC que se necesitan es suficiente.

14. Anexo