



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**



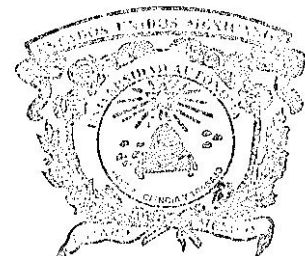
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

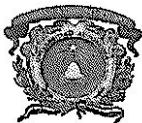
**METROLOGÍA**

<b>Elaboró:</b>	<u>Dr. Adrián Torres Maya</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Dra. María Guadalupe Morán Solano</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b>	<b>H. Consejo de Gobierno</b>
	<u>13 de enero de 2020</u>	<u>15 de enero de 2020</u>
	<b>Facultad de Ingeniería</b>	

**APROBADO**

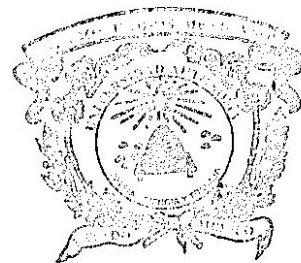




## Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	8
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	12

**APROBADO**



FACULTAD DE INGENIERÍA



**I. Datos de identificación.**

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ingeniería**

Estudios profesionales

**Licenciatura de Ingeniería en Electrónica, 2019**

Unidad de aprendizaje

**Metrología**

Clave

**L41113**

Carga académica

**2**

**4**

**6**

**8**

Horas  
teóricas

Horas  
prácticas

Total de  
horas

Créditos

Carácter

**Obligatoria**

Tipo

**Taller**

Periodo escolar

**Tercero**

Área  
curricular

**Ciencias de la Ingeniería**

Núcleo de  
formación

**Sustantivo**

Seriación

**Ninguna**

**Circuitos eléctricos**

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No presenta

**x**

**APROBADO**





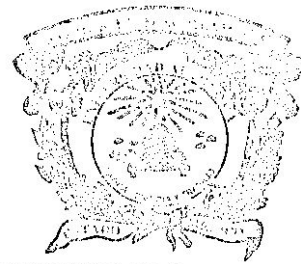
## II. Presentación del programa de estudios.

La Metrología es uno de los pilares y base de los conocimientos teóricos y prácticos de dispositivos eléctricos e instrumentos de medición que necesita el Ingeniero en Electrónica durante su formación.

La unidad de aprendizaje está estructurada en seis unidades temáticas que hablan de la normatividad nacional e internacional de la metrología utilizada en las mediciones eléctricas y mecánicas, la aplicación de la evaluación estadística de los datos medidos para determinar los errores en las mediciones y conocer la seguridad en un laboratorio eléctrico; utilizar los instrumentos de medición analógicos y digitales de C.A y C.D; describir y utilizar los dispositivos pasivos en circuitos eléctricos; así como utilizar el osciloscopio con el generador de señales y el analizador de espectros con el generador de funciones.

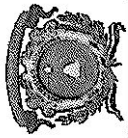
Contribuye al perfil de egreso en el diseño e integración de sistemas electrónicos analógicos así como en la selección de los instrumentos de medición en la operación de dispositivos en sistemas eléctricos.

Metrología lleva seriación con la unidad de aprendizaje de Circuitos eléctricos y ésta a su vez a Electrónica I y sucesivamente a Electrónica II, a Electrónica de potencia I y a Electrónica de potencia II. Dicha seriación es importante ya que el estudiante debe tener los conocimientos previos sobre unidades eléctricas, normalización de unidades, instrumentos de medición analógicos y digitales, dispositivos pasivos, el uso del osciloscopio y el generadores de funciones para entender y aplicar los nuevos conocimientos que el estudiante adquirirá en las unidades consecuente.



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APROBADO**



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica  
Reestructuración, 2019  
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

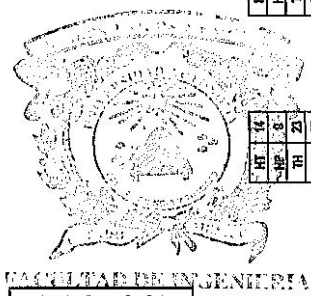


III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
<b>O</b>	Programación básica	Epiemología	Probabilidad y estadística	Módulos numéricos	Módulo de sistemas dinámicos avanzados	Control analógico y digital I	Control analógico y digital II	Instrumentación	Prácticas de laboratorio	
<b>B</b>	Algebra superior	Algebra lineal	Metodología	Circuitos eléctricos	Sistemas lineales y señales	Sistemas digitales	Microcomputaciones	Programación para computadores personal	Sistemas embebidos	
<b>L</b>	Geometría analítica	Cálculo I	Cálculo III	Cálculo avanzado	Electrónica I	Electrónica II	Electrónica de potencia I	Electrónica de potencia II	Redes de computadores	
<b>I</b>	Cálculo I	Ecuaciones diferenciales	Dinámica	Ciencia, tecnología y sociedad	Administración de la producción	Instalaciones eléctricas	Sistemas de análisis de proyectos	Mantenimiento industrial		
<b>G</b>	Expresión oral y escrita	Estadística	Física de semiconductores	Dibujo electrónico	Máquinas eléctricas	Física de ondas	Electroprotección	Brindar		
<b>A</b>		Química	Termodinámica	Teoría electromagnética I	Tecnología electromagnética II	Radiación y propagación electromagnética	Comunicación I	Comunicación II		
<b>T</b>		Inglés 5	Inglés 6	Inglés 7	Inglés 8			Subsistema profesional	Control de procesos industriales	
<b>O</b>										
<b>R</b>										
<b>I</b>										
<b>A</b>										
<b>S</b>										

**APROBADO**



Facultad de Ingeniería

HT	-
HP	**
TH	**
CR	30

HT	13
HP	16
TH	29
CR	42

HT	15
HP	18**
TH	28**
CR	52

HT	16
HP	16
TH	30
CR	45

HT	17
HP	14
TH	31
CR	48

HT	20
HP	13
TH	30
CR	53

HT	15
HP	16
TH	31
CR	46

HT	19
HP	11
TH	28
CR	48

HT	14
HP	11
TH	23
CR	37



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica  
Reestructuración, 2019  
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
								Electrónica I 3 1 4 7	
								Ingeniería de Audio 3 1 4 7	
								Robótica 3 1 4 7	
								Electrónica de potencia en sistemas sustentables 3 1 4 7	
								Electrónica de sistemas de transporte 3 1 4 7	
								Telefonia 3 1 4 7	
								Control avanzado 3 1 4 7	

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 22 UA	56 31 87 143	Total del núcleo básico acreditado 22 UA para cubrir 143 créditos
Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	58 47 105 163	Total del núcleo sustantivo acreditado 21 UA para cubrir 163 créditos
Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 3 UA a 2°	26 13 44 130	Total del núcleo integral acreditado 15 UA + 2° para cubrir 144 créditos
		Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 2 UA

Unidad de aprendizaje  
 HT: Horas Teóricas  
 HP: Horas Prácticas  
 HT: Total de Horas  
 CR: Créditos

→ Línea de selección  
 Créditos mínimos 24 y máximos 60 por período escolar.  
 Actividad académica  
 Las horas de la actividad académica  
 UA optativa que debe requerirse, cursarse y acreditarse en el mismo período  
 Núcleo básico obligatorio  
 Núcleo sustantivo obligatorio  
 Núcleo integral obligatorio  
 Núcleo integral optativo

SIMBOLOGÍA	
HT: Horas Teóricas	31
HP: Horas Prácticas	87
HT: Total de Horas	143
CR: Créditos	143

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	58 + 2 actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	58 + 2 actividades académicas
Créditos	163

Facultad de Ingeniería

APROBADO



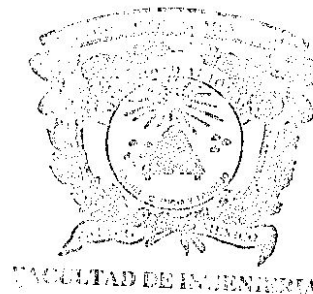
#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica formar profesionales, críticos, creativos, dispuestos a adquirir el espíritu universitario, interesados por resolver problemas técnicos relacionados con el diseño, *ensamble, instalación, evaluación, validación y mantenimiento de sistemas electrónicos* contemplando aspectos éticos, humanísticos, de inclusión, en armonía con el medio ambiente para contribuir al progreso, económico y cultural del país y satisfacer las necesidades de la sociedad.

##### Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.



**APROBADO**



## Particulares

- Ensamblar sistemas electrónicos analógicos y digitales evaluando el tipo, costo, propósito y características de montaje de componentes utilizando los fundamentos de la teoría de los semiconductores, electrónica y teoría electromagnética para contribuir en diversos ámbitos de la sociedad tales como la salud, la educación, la industria y los servicios.
- Instalar sistemas electrónicos analógicos y digitales ponderando los requerimientos técnicos, de espacio, normativos, de prueba y de seguridad empleando el conocimiento de los estándares nacionales e internacionales para solucionar problemas técnicos en el área de automatización, telecomunicaciones, energía sustentable, sistemas de transporte, bioelectrónica y electrónica entre otras dentro de las organizaciones.
- Evaluar sistemas electrónicos analógicos y digitales caracterizando su funcionamiento a partir de sus parámetros de operación y uso para establecer su óptimo desempeño en su vida útil.
- Organizar inspecciones sobre los sistemas electrónicos analógicos y digitales utilizando técnicas analíticas tales como indicadores estadísticos de fiabilidad y disponibilidad para pronosticar fallas y extender la vida útil de los equipos.

## Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

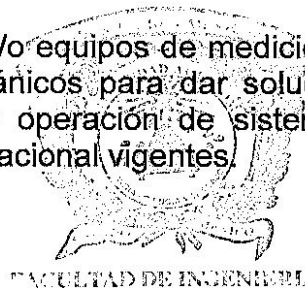
Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

## Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Formular idealizaciones particularizando las condiciones de operación de sistema a través de expresiones y simplificaciones de los modelos matemáticos que caracterizan sistemas propios de la electrónica para desarrollar métodos de solución a problemas de instrumentación, suministro de energía, preamplificadores de pequeña señal, máquinas de estado, generadores de señal y de fuerza motriz

## V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Seleccionar correctamente los diversos instrumentos y/o equipos de medición por medio de la lectura de parámetros eléctricos y mecánicos para dar solución a problemas relacionados con el diseño, instalación y operación de sistemas y dispositivos acordes a la normatividad nacional e internacional vigentes.



**APROBADO**

FACULTAD DE INGENIERÍA





## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

### Unidad temática 1. Normalización, metrología eléctrica y dimensional

**Objetivo:** Distinguir las normas nacionales e internacionales de la metrología para las unidades eléctricas y mecánicas a través de su identificación con el objeto de aplicarlas en sistemas de medición.

**Temas:**

- 1.1 Identificar la metrología eléctrica y los elementos necesarios para llevarla a cabo.
- 1.2 Identificar que es la normalización y su relación con la metrología eléctrica y dimensional
- 1.3 Interpretar la normatividad referente a la metrología eléctrica y dimensional.
- 1.4 Citar las unidades eléctricas y mecánicas así como establecer su importancia en la metrología.
- 1.5 Identificar e interpretar los tipos de señales eléctricas, mecánicas y sus parámetros asociados a ellas.
- 1.6 Describir, utilizar y aplicar los conceptos de carga, voltaje y corriente eléctrica.

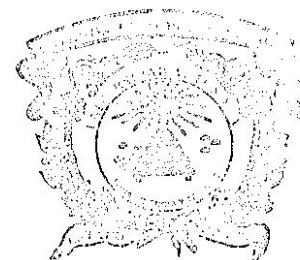
### Unidad temática 2. Cálculo estadístico en las mediciones e intervalos de confianza.

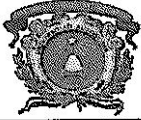
**Objetivo:** Analizar conjuntos de datos asociados a mediciones eléctricas y mecánicas utilizando técnicas estadísticas para evaluar precisión, exactitud, errores e incertidumbre.

**Temas:**

- 2.1 Definir los conceptos de precisión y exactitud en las mediciones eléctricas y mecánicas.
- 2.2 Interpretar los tipos de errores en las mediciones eléctricas y mecánicas.
- 2.3 Definir y establecer la expresión adecuada de las mediciones dentro de un intervalo de confianza.
- 2.4 Enlistar los tipos de incertidumbre en las mediciones y asociar dentro de los intervalos de confianza.
- 2.5 Calcular e interpretar la evaluación estadística de un conjunto de datos asociados a mediciones eléctricas y mecánicas.

**APROBADO**





**Unidad temática 3. Normas de seguridad en el laboratorio de electricidad.**

**Objetivo:** Distinguir la normatividad vigente de las medidas de seguridad y los dispositivos de protección de los circuitos eléctricos a partir de documentos de la normatividad correspondiente para aplicarlos en el uso de instrumentos de medición en el laboratorio de electrónica.

**Temas:**

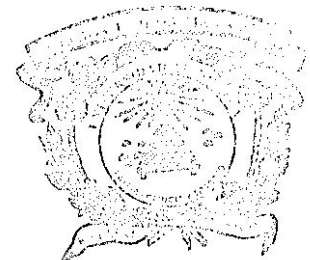
- 3.1 Identificar y discutir la normatividad vigente en el contexto de seguridad para operar dispositivos e instrumentos de medición electrónicos.
- 3.2 Identificar las medidas de seguridad que se deben seguir en un laboratorio de electricidad.
- 3.3 Enlistar y describir los dispositivos de protección de los circuitos como elementos de seguridad.
- 3.4 Explicar la influencia del medio ambiente en las mediciones eléctricas.

**Unidad temática 4. Instrumentos analógicos y digitales de C.D. y C.A.**

**Objetivo:** Medir voltaje y corriente eléctrica empleando instrumentos de medición analógicos y digitales de corriente directa (C.D.) y corriente alterna (C. A.) a partir de los circuitos eléctricos con resistores y fuentes de voltaje para conocer su operación dentro del laboratorio de electrónica.

**Temas:**

- 4.1 Identificar que son los instrumentos analógicos y digitales de C.D. y C.A.
- 4.2 Explicar el funcionamiento del galvanómetro D'Arsonval.
- 4.3 Describir el funcionamiento interno de un amperímetro analógico y digital de C.D. y C.A.
- 4.4 Utilizar y aplicar el amperímetro analógico y digital de C.D. y C.A.
- 4.5 Describir el funcionamiento interno de un voltímetro analógico y digital de C.D. y C.A.
- 4.6 Utilizar y aplicar el voltímetro analógico y digital de C.D. y C.A.





**Unidad temática 5.** Medición de dispositivos pasivos, voltaje e intensidad de corriente eléctrica.

**Objetivo:** Medir resistencia, capacitancia e inductancia, así como voltaje y corriente eléctrica ante la excitación de señales de CA y CD empleando instrumentos de medición analógico y digital para determinar su comportamiento.

**Temas:**

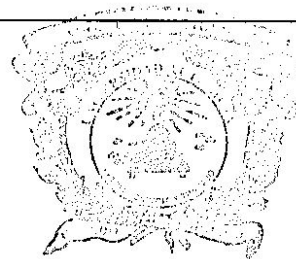
- 5.1 Definir que son los dispositivos pasivos.
- 5.2 Describir que es un resistor, condensador, inductor y transformador.
- 5.3 Seleccionar los instrumentos de medición adecuados para hacer mediciones de resistencia, capacitancia, inductancia, voltaje e intensidad de corriente eléctrica.
- 5.4 Establecer circuitos eléctricos alimentados por señales eléctricas de CD para medir voltaje e intensidad de corriente con multímetros analógicos y digitales.
- 5.5 Establecer circuitos eléctricos alimentados por señales eléctricas de CA para medir voltaje e intensidad de corriente con multímetros analógicos y digitales.
- 5.6 Interpretar el comportamiento de los dispositivos pasivos alimentados por señales de CD y CA con base en los resultados de las mediciones eléctricas.

**Unidad temática 6.** Osciloscopio, generador de funciones y analizador de espectros.

**Objetivo:** Experimentar el funcionamiento del osciloscopio, analizador de espectros y generador de funciones a partir de sus características internas y externas para emplearlos en mediciones de señales eléctricas.

**Temas:**

- 6.1 Definir un osciloscopio y un generador de funciones.
- 6.2 Describir el funcionamiento interno del osciloscopio y del generador de funciones.
- 6.3 Utilizar el osciloscopio con el generador de funciones.
- 6.4 Definir un analizador de espectro.
- 6.4 Describir el funcionamiento interno del analizador de espectro.
- 6.5 Utilizar el analizador de espectro en conjunto con el generador de funciones.
- 6.6 Elaboración de un proyecto integrador.



**APROBADO**



## VII. Acervo bibliográfico

### Básico:

Cooper, William., Helfrick, A. (1991). *Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición*. 1a. Edición, Prentice Hall Hispanoamericana.

Marcus, John. (1993). *Proyectos electrónicos. Guía práctica de circuitos electrónicos*. 2ª edición, Mc. Graw Hill.

Walpone, R., Myers, R. (1994). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. 3a. edición, Mc. Graw Hill, México.

Wolf, S., Smith, R. (1995). *Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio*. 3ª. edición, Prentice Hall Hispanoamericana, México.

### Complementario:

Manual de multímetro analógico. Canadá, 1991.

Manual de multímetro digital. E.U. ,1992.

Manual de puente de capacitancias. E.U., 1995.

Manual de puente universal. E.U., 1992.

Manual del osciloscopio. Taiwan, 1990.

Manual de generadores de funciones. E.U., 1989.

Manual del analizador de espectro. E. U., 1991.

Revistas sobre diseño de circuitos electrónicos para el diseño del proyecto, Saber electrónica 1995.

Software Multisim, diseño de circuitos. 2017.

Software Pspice, diseño de circuitos. 1999.

**APROBADO**

