



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



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I**

**Elaboró**

Ing. Miriam Oyuky Alcántara García

Dr. Giorgio Mackenzie Cruz Martínez

Dr. José Caballero Viñas

Dr. Juan Carlos Pérez Merlos

Facultad de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

**Fecha de  
aprobación:**

**H. Consejo Académico**

7 de septiembre de 2020

**H. Consejo de Gobierno**

9 de septiembre de 2020

**Facultad de Ingeniería**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA

09 SEP 2020

CONSEJOS ACADÉMICO Y DE GOBIERNO  
DICTAMEN: APROBADO



FACULTAD DE INGENIERÍA  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



## 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.	11



### I. Datos de identificación.

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ingeniería**

Estudios profesionales

**Ingeniería Electrónica, 2019**

Unidad de aprendizaje

**Teoría electromagnética I**

Clave

**LINE20**

Carga académica

**4**

Horas  
teóricas

**2**

Horas  
prácticas

**6**

Total de  
horas

**10**

Créditos

Carácter

**Obligatoria**

Tipo

**Curso**

Periodo escolar

**Cuarto**

Área  
curricular

**Ciencias de la Ingeniería**

Núcleo de  
formación

**Sustantivo**

Seriación

**Cálculo III**

UA Antecedente

**Teoría electromagnética II**

UA Consecuente

Formación común

No presenta

**X**



## II. Presentación del programa de estudios.

El electromagnetismo es uno de los principales fenómenos que se manifestaron desde la creación del Universo, y son las fuerzas eléctricas entre átomos y moléculas las responsables de mantenerlos unidos para formar líquidos y sólidos; mientras que los campos magnéticos están en todas partes del mundo y al mismo tiempo, desde una neurona del cerebro humano, planetas, estrellas como el sol o bien en enanas blancas, agujeros negros, y en el cosmos entero.

Precisamente, una gran parte de la tecnología moderna está basada en los campos magnéticos; y esta unidad de aprendizaje nos remite a los principios y aplicaciones relacionadas con el funcionamiento de motores, trenes de levitación magnética, dispositivos electrónicos, informáticos, tecnológicos, motores y otros más; y con el auge de las comunicaciones, un ingeniero del área electrónica requiere comprenderlos para responder a los grandes desafíos que esta área muestra día con día.

Por lo anterior, esta unidad de aprendizaje pretende brindar al alumno, conocimientos sobre campo eléctrico, Ley de Gauss, potencial eléctrico, capacidad y propiedad de los materiales, corriente eléctrica y campos magnéticos; para que el alumno lo aplique en el diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de sistemas analógicos, digitales e interfaces aprovechando y utilizando las cargas eléctricas en los diferentes materiales y elementos como los semiconductores y dispositivos eléctricos para sus diferentes aplicaciones.

Esta unidad de aprendizaje se ubica en el cuarto periodo lo cual asegura que ya se han adquirido los conocimientos necesarios de cálculo III misma que le antecede, y le permitirá sentar las bases para las unidades de aprendizaje de aplicación posteriores.

Así mismo, el curso se complementa con el uso de herramientas tecnológicas, el desarrollo y presentación de proyectos, que promuevan en el alumno un análisis crítico científico y tecnológico; y aporte soluciones a problemas actuales que suceden en su entorno.









#### 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.

##### 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.**

Analizar los conceptos de campo eléctrico, potencial eléctrico, corriente y campo magnético utilizando herramientas de cálculo vectorial y sus interacciones, empleando software especializado para explicar los principios de funcionamiento de los elementos eléctricos y electrónicos.



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

### Unidad temática 1. El campo eléctrico y la ley de Coulomb

**Objetivo:** Analizar los conceptos de campo eléctrico y Ley de Coulomb mediante modelos matemáticos para dar solución a problemas de ingeniería.

**Temas:**

- 1.1 Ley de Coulomb
- 1.2 Campo eléctrico
- 1.3 Campo eléctrico de distribuciones continuas y discretas de carga

### Unidad temática 2. Ley de Gauss

**Objetivo:** Analizar la Ley de Gauss mediante modelos matemáticos para definir el flujo eléctrico de superficies cerradas.

**Temas:**

- 2.1 Densidad de flujo eléctrico.
- 2.2 Ley de Gauss
- 2.3 Aplicación de la Ley de Gauss en campos electrostáticos
- 2.4 Divergencia

### Unidad temática 3. Potencial Eléctrico

**Objetivo:** Analizar el Potencial eléctrico mediante modelos matemáticos para conocer el trabajo realizado para mover cargas dentro de campos electrostáticos.

**Temas:**

- 3.1 Energía.
- 3.2 Potencial.
- 3.3 Diferencia de Potencial.
- 3.4 Campo potencial de una carga puntual
- 3.5 Gradiente de potencial
- 3.6 Ecuaciones de Laplace y Poisson
- 3.7 Dipolo
- 3.8 Densidad de energía en un sistema electrostático



#### Unidad temática 4. Corriente eléctrica

**Objetivo:** Analizar los movimientos de las cargas eléctricas que circulan en materiales conductores mediante modelos matemáticos para conocer su flujo.

**Temas:**

- 4.1 Densidad de Corriente.
- 4.2 Ecuación de continuidad.
- 4.3 Conductores metálicos.
- 4.4 Propiedades de los conductores y condiciones de frontera
- 4.5 El método de las imágenes

#### Unidad temática 5. Capacidad y propiedades de los materiales

**Objetivo:** Analizar las propiedades de algunos materiales y las estructuras de los capacitores, mediante modelos matemáticos para conocer su capacidad de almacenar energía.

**Temas:**

- 5.1 Capacitancia.
- 5.2 Polarización de la materia
- 5.3 Cálculo de la capacitancia de un capacitor de placas planas y paralelas con aire como dieléctrico.
- 5.4 Cálculo de la energía almacenada en un capacitor.
- 5.5 Conexiones de capacitores en serie y en paralelo; capacitor equivalente
- 5.6 Susceptibilidad, permitividad, permitividad relativa y campo eléctrico de ruptura.
- 5.7 Fundamentos de supercapacitores y ultracapacitores

#### Unidad temática 6. Campos magnéticos

**Objetivo:** Analizar los conceptos de campo magnético mediante leyes y modelos matemáticos para dar solución a problemas aplicados en ingeniería.

**Temas:**

- 6.1 Flujo magnético y Ley de Gauss
- 6.2 Ley de Biot Savart
- 6.2 Ley circuital de Ampere.
- 6.3 Rotacional
- 6.4 Aplicación del Teorema de Stokes
- 6.5 Flujo Magnético y densidad de flujo magnético





### Unidad temática 7. Inducción electromagnética

**Objetivo:** Analizar la inducción electromagnética mediante modelos matemáticos para dar solución a problemas aplicados en ingeniería.

**Temas:**

- 7.1 Fuerza de una carga en movimiento
- 7.2 Fuerza sobre un elemento diferencial de corriente
- 7.3 Fuerza entre elementos diferenciales de corriente
- 7.4 Fuerza y torque sobre un circuito cerrado
- 7.5 Naturaleza de los materiales magnéticos
- 7.6 Energía Potencial y fuerza en materiales magnéticos
- 7.7 Inductancia e inductancia mutua

### VII. Acervo bibliográfico.

**Básico:**

Alfonso José Zozaya (2017). Apuntes de Teoría Electromagnética: Ingeniería de Telecomunicaciones Editorial Académica Española.

Antonio González Fernandez (2005). Problemas de campos electromagnéticos. Serie Schaum. McGraw-Hill.

Balmain Jordan (2015). "Electromagnetics waves and radiating system" Pearson

Edward C. Jordon (2015). Electromagnetic Waves and Radiating Systems Paperback – 15 Jun 2015

H. Hayt, Jr y John A. Buck (2012). Teoría Electromagnética. Mc Graw Hill. 8va edición.

John D. Kraus, Daniel A. Fleisch (2017). Electromagnetismo con aplicaciones. CreateSpace Independent Publishing Platform

Romo Kroger Carlos Manuel (2012). Ejercicios Desarrollados de Electricidad y Magnetismo

Sadiku, M. N. O. (2003) Elementos de electromagnetismo. Alfaomega. 3ra edición.

**Complementario:**

Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics -- Serway and Jewett 10. Cengage/ Webassing. Online plataforma.

Electromagnetism | MIT OpenCourseWare | Free Online

<https://ocw.mit.edu/high-school/physics/exam-prep/electromagnetism/>

Manual del analizador de espectro EU., 1991 (Modelo N9320B)

<https://es.khanacademy.org/>

