

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
**FACULTAD POLITÉCNICA**  
**INGENIERÍA EN ENERGÍA**  
**PLAN 2015**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

Resolución N° 17/20/06-00 Acta N° 1008/25/09/2017 - ANEXO 01

**I. - IDENTIFICACIÓN**

1. Asignatura	: Física VII
2. Nivel	: Sexto
3. Horas semanales	: 8 horas
4. Clases teóricas	: 3 horas
5. Clases prácticas	: 2 horas
6. Laboratorios	: 3 horas
7. Total real de horas disponibles	: 128 horas
8. Clases teóricas	: 48 horas
9. Clases prácticas	: 32 horas
10. Laboratorios	: 48 horas

**II. - JUSTIFICACIÓN**

Es imposible dejar de reconocer en estos tiempos que la teoría básica de los campos eléctrico y magnético merecen una atención importante en la carrera. La cátedra tiene a las ecuaciones de Maxwell como tema central. Se desarrollan de tal manera que las leyes experimentales relevantes se introducen y manipulan gradualmente con ayuda de un conocimiento constante y creciente del cálculo vectorial. Todo ello permite el estudio detallado en primer lugar de las cargas eléctricas como fuente del campo eléctrico asociado a medios conductores y polarizables, con campo magnético despreciable. Posteriormente se analizan las corrientes como fuentes de campo magnético enlazadas con medios magnetizables y con inducción electromagnética que generan un campo eléctrico hasta el estudio de la electrodinámica, en la cual los campos eléctrico y magnético tienen igual importancia, dando por resultado ondas de radiación.

**III. - OBJETIVOS**

1. Analizar los campos eléctricos estáticos, fórmulas y aplicaciones.
2. Analizar los campos magnéticos estáticos, fórmulas y aplicaciones.
3. Definir el campo electromagnético en el vacío; análisis vectorial.
4. Aplicar las ecuaciones vectoriales y diferenciales y ecuaciones diferenciales de Maxwell en el vacío.
5. Describir las ecuaciones de Maxwell y las condiciones de frontera para regiones materiales en estado de reposo.

**IV. - PRE - REQUISITO**

1. Física VI

**V. - CONTENIDO**

**5.1. Unidades programáticas**

1. El Campo electrostático.
2. El Campo electrostático en presencia de materiales dieléctricos.
3. Energía y fuerzas en el campo electrostático.
4. Corriente eléctrica estacionaria.
5. Campo magnético de corrientes estacionarias.
6. Propiedades magnéticas de la materia.
7. Inducción electromagnética.
8. Ecuaciones de Maxwell.
9. Otras aplicaciones de las ecuaciones de Maxwell.

**5.2. Desarrollo de las unidades programáticas**

1. El Campo electrostático.
  - 1.1. Ley de Coulomb.
    - 1.1.1. Ecuación.
    - 1.1.2. Conceptos de campo eléctrico.
  - 1.2. Intensidad del campo Eléctrico.
    - 1.2.1. Ecuaciones.
    - 1.2.2. Campo debido a una distribución continua de carga volumétrica.
    - 1.2.3. Campo de una línea de carga.
    - 1.2.4. Campo de una lamina de carga.



- 1.3. Líneas de flujo y esquemas de campo.
- 1.4. Densidad de flujo eléctrico.
- 1.5. Ley de Gauss.
- 1.6. Aplicaciones.
- 1.7. Divergencia.
- 1.8. Primera ecuación de Maxwell (Electrostática).
2. El Campo electrostático en presencia de materiales dieléctricos.
  - 2.1. Energía utilizada para mover una carga puntual en un Campo Eléctrico.
  - 2.2. El potencial y el Campo Eléctrico.
  - 2.3. Gradiente de potencial.
  - 2.4. Ecuaciones de Poisson y Laplace.
  - 2.5. Método de las imágenes.
  - 2.6. Potencial y campo eléctrico creado por un dipolo eléctrico.
  - 2.7. Carga de polarización.
    - 2.7.1. Vector de polarización.
  - 2.8. El vector campo de desplazamiento.
3. Energía y fuerzas en el campo electrostático.
  - 3.1. Energía potencial de una distribución de cargas.
  - 3.2. Densidad de la energía en el campo electroestático.
  - 3.3. Fuerzas de conductores ubicados en el vacío.
  - 3.4. Fuerzas electrostáticas en dieléctricos.
  - 3.5. Presión en las superficies entre conductores y dieléctricos.
4. Corriente eléctrica estacionaria.
  - 4.1. Intensidad de corriente y densidad de corriente.
  - 4.2. Continuidad de la corriente.
    - 4.2.1. Ecuación de continuidad.
    - 4.2.2. Generadores de Fuerza Electromotriz.
  - 4.3. Conductividad y Resistividad.
  - 4.4. Leyes de Ohm.
  - 4.5. Ley de Joule.
  - 4.6. Propiedades de Conductores y condiciones de frontera.
  - 4.7. Condiciones de frontera para materiales dieléctricos perfectos.
  - 4.8. Capacitancia.
    - 4.8.1. Ejemplos.
5. Campo magnético de corrientes estacionarias.
  - 5.1. Campo magnético debido a corrientes estacionarias.
  - 5.2. Fuerzas sobre cargas en movimiento.
    - 5.2.1. La ley de fuerzas de Lorentz.
  - 5.3. Concepto magnético y densidad de flujo magnético.
  - 5.4. Ley de Biot-Savart.
    - 5.4.1. Líneas de flujo del campo magnético.
    - 5.4.2. Propiedades.
  - 5.5. Ley circuital de Ampere.
  - 5.6. Potencial magnético vectorial y su relación con el flujo magnético.
6. Propiedades magnéticas de la materia.
  - 6.1. Magnetización.
    - 6.1.1. El dipolo magnético.
  - 6.2. El campo magnético producido por un material magnético.
  - 6.3. Susceptibilidad magnética, permeabilidad, fuerza coercitiva e histéresis.
  - 6.4. Materiales ferromagnéticos.
  - 6.5. Materiales diamagnéticos.
7. Inducción electromagnética.
  - 7.1. Ley de Faraday.
    - 7.1.1. La fuerza electromotriz.
    - 7.1.2. Ley de Lenz.
  - 7.2. Fuerza total entre dos cargas en movimiento.
  - 7.3. Circuitos magnéticos.
    - 7.3.1. Energía potencial y fuerzas en materiales magnéticos.
    - 7.3.2. Inductancia mutua y auto inductancia de lazos cerrados.
8. Ecuaciones de Maxwell.
  - 8.1. Forma generalizada de la ley de Ampere.
  - 8.2. Ecuaciones de Maxwell.
    - 8.2.1. Ecuación de Maxwell en forma punto.
    - 8.2.2. Ecuación de Maxwell en forma integral.
  - 8.3. Ecuaciones generales del campo electromagnético.
  - 8.4. Ley de conservación de la energía aplicada a campos electromagnéticos.
    - 8.4.1. Teorema de Poynting
  - 8.5. Ondas electromagnéticas.
    - 8.5.1. Ondas planas.
    - 8.5.2. La ecuación de las ondas.



## 8.5.2.1. Propiedades.

9. Otras aplicaciones de las ecuaciones de Maxwell.
  - 9.1. Líneas de transmisión.
  - 9.2. Las leyes de la teoría de circuitos.
  - 9.3. Radiación.

**VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

- Exposición de la teoría con diferentes técnicas.
- Técnicas individuales y grupales par resolución de ejercicios.
- Elaboración y presentación de trabajos prácticos.

**VII. - MEDIOS AUXILIARES**

1. Marcadores, borrador, pizarra.
2. Equipos multimedia.
3. Material bibliográfico.

**VIII. - EVALUACIÓN**

El aprendizaje adquirido por el alumno se evaluará por medio de dos exámenes parciales y el profesor podrá requerir la presentación de trabajos prácticos, de cuyo promedio, conforme a la reglamentación de escalas, permitirá o no al alumno acceder al examen final, donde será evaluado sobre el total del contenido programático de la asignatura.

**IX. - BIBLIOGRAFÍA****MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS DISPONIBLES EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA**

- Barragán Gómez, A. L., Nuñez Trejo, H., Cerpa Cortés, G. & Rodríguez Pérez, M. E. (2009). *Introducción al electromagnetismo*. México : Grupo Editorial Patria.
- Burbano de Ercilla, S., Burbano García, E. & Gracia Muñoz, C. (2006). *Física general : electromagnetismo, electrónica, óptica, relatividad y física atómica*. Mexico : Alfaomega.
- De Juana Sardón, J. M. & Herrero García, M. A. (1993). *Electromagnetismo : problemas de exámenes resueltos*. Madrid : Paraninfo.
- Edminister, J. A. (1997). *Electromagnetismo*. México: McGraw-Hill.
- Hayt, Jr. William. *Teoría electromagnética* (Quinta edición). MC GRAW HILL INTERAMERICANA MEXICO, S.A. de C.V. 1999 – 525 p.
- Kraus, J.D. & Fleisch, D. A. (2000). *Electromagnetismo con aplicaciones*. (5° ed.). México : McGraw-Hill.
- Zahn, Markus. *Teoría electromagnética*. MC GRAW HILL INTERAMERICANA MEXICO, S.A. de C.V. 1991 – 720 p.

**RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE CICCO**

- Andrés, A. (2017). La transición a la formulación covariante del electromagnetismo / The transition to the covariant formulation of electromagnetism. *Revista Brasileira De Ensino De Física*, (1), doi:10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0072
- Beatriz Elena Osorio, V., Jaime Alberto Osorio, V., Luz Stella Mejía, A., Gloria Eugenia Campillo, F., & Rodrigo, C. (2015). El papel de la actividad experimental en la enseñanza y aprendizaje del electromagnetismo en la educación superior. *Revista Científica Del Centro De Investigaciones Y Desarrollo Científico De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Vol 2, Iss 22, Pp 85-96* (2015), (22), 85. doi:10.14483/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a7
- Jaime Enrique Villate, M. (1999). *Electromagnetismo*.

