

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Métodos Geoelectromagnéticos</b>
Carrera: <b>Ingeniería en Geociencias</b>
Clave de la asignatura: <b>GCM-0521</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>3-2-8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Cd. Madero del 31 de Enero al 4 de Febrero de 2005.	Representantes de las Academias de Ingeniería en Geociencias	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería en Geociencias.
Instituto Tecnológico de Cd. Madero. Abril de 2005	Academia de Ingeniería en Geociencias	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados den la Reunión Nacional de Evaluación.
Instituto Tecnológico de Cd. Madero del 25 al 27 de Mayo de 2005.	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería en Geociencias.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Geociencias.

## 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores	
Asignaturas	Temas
Matemáticas III	Vectores Funciones de varias variables

Posteriores	
Asignaturas	Temas

**b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado**

- Capacitar en las técnicas electromagnéticas para explorar por campos variables
- Capacitar en la interpretación de los datos electromagnéticos para poder evaluar y cuantificar yacimientos, agentes contaminantes y determinar la presencia de cuerpos metálicos en el subsuelo.

**4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO**

Comprenderá y aplicará las leyes del electromagnetismo a la exploración geofísica por campos variables así como conocer los diversos métodos electromagnéticos que existen.

**5.- TEMARIO**

Unidad	Temas	Subtemas
1	Inducción electromagnética	1.1.Ley de Faraday 1.1.2.Fem inducida en una espira 1.1.3.Dirección de la fem inducida 1.1.4. Bobina exploradora. 1.2. Ley de Lenz 1.2.1. Sentido de la corriente inducida. 1.3. Campos eléctricos inducidos. 1.4. Corrientes de desplazamiento y la ecuaciones de Maxwell.
2	Inductancia	2.1. El fenómeno de la inductancia. 2.1.1. Calculo de la inductancia. 2.1.2. Inductancia mutua 2.1.3. Autoinductancia. 2.2. Inductancia de un solenoide. 2.3. Inductancia de un toroide 2.4. Inductores con materiales magnéticos. 2.5. Circuitos LR
3	Corriente alterna o Campos Variables.	3.1. Las corrientes alternas. 3.1.1. Elemento resistivo.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.2. Elemento inductivo.</li> <li>3.1.3. Elemento capacitivo.</li> <li>3.2. Circuito RLC de una sola malla <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Impedancia.</li> </ul> </li> <li>3.3. La potencia en circuitos de C.A.</li> <li>3.4. El Transformador.</li> </ul>
4	Ondas Electromagnéticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Espectro electromagnético.</li> <li>4.2. Ecuaciones de Maxwell y ondas viajeras <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1. Velocidad de las ondas E.M.</li> <li>4.2.2. El papel de <math>\mu</math> y <math>\epsilon</math>.</li> </ul> </li> <li>4.3. La ecuación de onda para E y B.</li> <li>4.4. Ecuaciones de una onda E.M. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1. Longitud de onda, frecuencia y número de onda.</li> </ul> </li> </ul>
5	Magnitudes electromagnéticas para métodos de campos variables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Magnitudes electromagnéticas. <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1. Densidad de corriente.</li> <li>5.1.2. Desplazamiento.</li> <li>5.1.3. Campo eléctrico.</li> <li>5.1.4. Campo Magnético.</li> <li>5.1.5. Resistividad, conductividad, constante dieléctrica y permeabilidad magnética.</li> </ul> </li> <li>5.2. Potenciales Electromagnéticos</li> <li>5.3. Potencial Vector A.</li> <li>5.4. Medios dieléctricos.</li> <li>5.5. Medios conductores.</li> </ul>
6	Los campos variables para los métodos de prospección.	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Tipos de Sondeo electromagnético <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1. Circuitos de emisión y recepción</li> </ul> </li> <li>6.2. Campos sinusoidales. <ul style="list-style-type: none"> <li>6.2.1. Ecuaciones de los campos H, E y J.</li> <li>6.2.2. El número ondulatorio o de onda.</li> </ul> </li> <li>6.3. La constante de propagación. <ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.1. Aproximación casi estática.</li> </ul> </li> <li>6.4. Propagación de ondas en medios conductores.</li> </ul>
7	Ondas planas y penetración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Campos normales y ondas planas <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.1. Velocidad de propagación de la onda y el efecto superficial o Skin.</li> </ul> </li> </ul>
8	Métodos diversos de prospección por campos	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.1. Método magnetotelégrafo.</li> <li>8.2. Sondeos por frecuencia variable.</li> </ul>

	variables.	8.3. Método de las corrientes telúricas. 8.4. Calicatas electromagnéticas. 8.5. El método de la polarización inducida.
--	------------	--

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Gradiente, divergencia, rotacional.
- Vectores
- Campo Eléctrico, corrientes eléctricas
- Campo magnético, momento magnético

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Organizar sesiones grupales de discusión de conceptos físicos
- Promover la investigación entre los estudiantes
- Visitar empresas que hagan exploración por campos variables
- Construir bobinas que permitan el estudio del fenómeno de inducción
- Realizar investigación documental
- Utilizar software
- Trabajar en equipo
- Exposiciones
- Discutir en equipos y en plenarios temas relevantes para la asignatura

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exámenes escritos
- Prácticas de laboratorio y campo
- Reportes de visitas
- Pparticipación individual y en grupo
- Evaluación de tareas

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1.- Inducción Electromagnética

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
El estudiante comprenderá y aplicará las leyes de Faraday y Lenz en problemas de inducción electromagnética.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deducir a partir de la información de los libros las leyes de Faraday y Lenz para discutirlos en clase.</li><li>• Realizar cálculos aplicando las leyes de Faraday y Lenz y presentar un reporte de resultados.</li><li>• Investigar el fenómeno de las corrientes de desplazamiento y discutirlo en clase.</li></ul>	1,2,3,4,5,6

### Unidad 2.- Inductancia

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá el fenómeno de la inductancia.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar cálculos de inductancia y reportar resultados por escrito.</li><li>• Investigar el fenómeno de inductancia mutua y analizarlo en clase.</li><li>• Analizar un circuito LR y reportar las conclusiones.</li></ul>	1,2,3,4,5,6

### Unidad 3.- Corriente alterna o campos variables.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá el fenómeno de las corrientes alternas aplicadas a elementos resistivo, capacitivo e inductivo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construir gráficas de potenciales de corriente alterna, en forma manual y por computadora, generar un reporte.</li><li>• Analizar un circuito RLC y discutir los resultados en equipos.</li><li>• Investigar el fenómeno de la impedancia y presentar una síntesis.</li><li>• Realizar cálculos de impedancia y potencia y reportar resultados por escrito.</li></ul>	1,2,3,4,5,6

**Unidad 4.- Ondas electromagnéticas.**

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá el fenómeno de la onda electromagnética y las ecuaciones de Maxwell.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación sobre las ecuaciones de Maxwell, para escribirlas en su forma diferencial e integral y analizar las ecuaciones en el grupo.</li> <li>• Realizar cálculos de velocidad, amplitud, longitud de onda y frecuencia y reportar resultados en un informe.</li> <li>• Escribir las ecuaciones para E y B de diversas ondas electromagnéticas y mostrar resultados ante el grupo.</li> <li>• Calcular la velocidad de las ondas electromagnéticas y establecer conclusiones en documento escrito.</li> <li>• Calcular longitudes de onda y frecuencias para diversas ondas electromagnéticas y reportar resultados por escrito.</li> </ul>	1,2,3,4,5,6

**UNIDAD 5.- Magnitudes electromagnéticas**

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá las magnitudes electromagnéticas empleadas en la prospección por campos variables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las definiciones de las magnitudes electromagnéticas y su empleo en los métodos de prospección y presentar conclusiones.</li> <li>• Examinar las ecuaciones asociadas a las magnitudes electromagnéticas en equipos.</li> </ul>	1,2,3,4

**UNIDAD 6.-** Los campos variables para los métodos de prospección

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá los diferentes tipos de sondeo electromagnético y los campos variables empleados, así como la constante de propagación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los diferentes tipos de sondeo electromagnético y reportar por medio de un cuadro sinóptico.</li> <li>• Analizar en clase los campos eléctrico y magnético.</li> <li>• Realizar cálculos empleando la constante de propagación y reportar resultados por escrito.</li> </ul>	1,2,3,4

**UNIDAD 7.-** Ondas planas y penetración

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá el comportamiento de las ondas planas y la penetración de estas en el subsuelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el concepto de onda plana y realiza una síntesis como reporte.</li> <li>• Analizar ecuaciones asociadas a la penetración de las ondas planas para discutir las en clase.</li> <li>• Realizar cálculos de penetración mostrando resultados en un reporte</li> </ul>	1,2,3,4

**Unidad 8.-** Métodos diversos de prospección por campos variables

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá los diferentes métodos de exploración que emplean campos variables y algunas aplicaciones así como comprenderá la interpretación de resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los diferentes tipos de métodos de campo variable y presenta resultados en un reporte.</li> <li>• Examinar las diferentes aplicaciones de los métodos.</li> <li>• Examinar mapas de casos históricos de exploración electromagnética y reportar conclusiones.</li> </ul>	1,2,7,8

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Orellana Ernesto. Prospección Geoeléctrica por Campos Variables  
Ed. Paraninfo
2. Sheriff R.E, Geldart L.P, Telford W.M. Applied Geophysics  
Ed. Cambridge University Press.
3. Sears, Zemansky, Young, Freedman. Física Universitaria  
Ed. Pearson Addison Wesley
4. Halliday, Resnick, Krane. Física Vol. II. Ed. CECSA
5. M. Sadiku. Elementos de electromagnetismo. Ed. CECSA.
6. Kraus, Fleisch. Electromagnetismo con aplicaciones. Ed. Mc Graw Hill.
7. Cantos Figuerola José. Tratado de Geofísica Aplicada. Ed. Escuela de Minas,  
Madrid, España.
8. Dobrin B. Milton. Introduction to geophysics prospection. Ed. Mc Graw Hill

## 11. PRÁCTICAS

- Aplicación de corrientes alternas a elementos resistivos, inductivos y capacitivos, medición de potenciales y corrientes en estos elementos
- Practica de Inducción empleando bobinas, medición de voltaje en una bobina secundaria.
- Practica de campo con bobina y voltímetro, para observar el cambio en las propiedades del suelo mientras se aplica un campo electromagnético.
- Practica de campo empleando equipo electromagnético, para determinar la conductividad del subsuelo.