



<p align="center"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p align="center">Clave: 08MSU0017H</p> <p align="center"><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p>  <p align="center">Clave: 08USU4053W</p> <p align="center"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: GEOLOGÍA DEL SUBSUELO</b></p>	<b>DES:</b>	Ingeniería
	<b>Programa(s) Educativo(s):</b>	Ingeniero Geólogo
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Optativa
	<b>Clave de la materia:</b>	972
	<b>Semestre:</b>	9
	<b>Área en plan de estudios (B, P, E):</b>	Profesional
	<b>Eje en currícula:</b>	Ciencias de la Ingeniería
	<b>Total de horas por semana:</b>	3
	Teoría: Presencial o Virtual	3
	Laboratorio o Taller:	0
	Prácticas:	0
	Trabajo extra-clase:	0
	<b>Créditos Totales:</b>	3
	<b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>	48
Fecha de actualización:	Octubre 2022	
Prerrequisito (s):	Ninguna	

**PROPÓSITO DEL CURSO:**

El curso pretende que el alumno desarrolle las habilidades en la identificación de los ambientes primarios y secundarios de la formación de estructuras en el subsuelo. Se presenta como una continuidad y complemento de los cursos de Geología del Petróleo y Química del Petróleo. Al mismo tiempo se pretende dar un enfoque práctico, de manera que el alumno pueda discutir la identificación y el origen y / o procesos de formación de las estructuras en los que se presentan los halos de dispersión que se forman alrededor de los diferentes yacimientos petrolíferos en las trampas estructurales y estratigráficas de las rocas de los diferentes ambientes que se presentan en la Tierra.

**COMPETENCIAS A DESARROLLAR:**

**1. Competencias Básicas**

**Solución de problemas.** Contribuye a la solución de problemas del contexto con compromiso ético; empleando el pensamiento crítico y complejo, en un marco de trabajo colaborativo.

**Comunicación.** Utiliza diversos lenguajes y fuentes de información para comunicarse efectivamente acorde a la situación y al contexto comunicativo.

**2. Competencias Profesionales**

**Fundamentos Básicos para Ingeniería y Ciencia:** Utiliza las herramientas fundamentales de las ciencias básicas para el desarrollo y potencialización paulatinos de esquemas formales de pensamiento, de capacidad lógica, interpretativa y de abstracción en la representación de modelos, diseños e implementaciones en el estudio de fenómenos idealizados para las propuestas de soluciones a los problemas reales de interés para la ingeniería, manejando información técnica y estadística de forma sistemática para la toma de decisiones en un contexto de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

**3. Competencias específicas**

<b>DOMINIOS</b>	<b>OBJETOS DE ESTUDIO</b> (Contenidos, temas y subtemas)	<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	<b>METODOLOGÍA</b> (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	<b>EVIDENCIAS</b>
<b>Competencias Básicas</b> <b>1. Solución de problemas:</b> Aplica diferentes técnicas de	<b>1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS</b> 1.1 Interpretación del subsuelo.	Identificar los conceptos involucrados en la interpretación de estructuras a partir	La enseñanza de la geología del Subsuelo requiere de una habilidad en la selección de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tra bajos individuales .</li> </ul>

<p>observación pertinentes en la solución de problemas.</p> <p><b>2. Comunicación:</b> Demuestra habilidad de análisis y síntesis en los diversos lenguajes.</p> <p><b>Competencias Profesionales</b> <b>1. Fundamentos Básicos para Ingeniería y Ciencia:</b></p> <p>Utiliza conceptos, métodos y leyes fundamentales de las ciencias básicas para soluciones a problemas en condiciones ideales y contrastar con el fenómeno o problema de la realidad sometida a estudio, analizando los resultados para emitir conclusiones.</p>	<p>1.2 Tipos de planos y secciones del subsuelo.</p>	<p>de planos y secciones verticales.</p>	<p>los sitios de medición y el manejo de la información</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en foros.</li> <li>• Tareas y actividades asignadas.</li> <li>• Examen en línea o presencial.</li> </ul>
	<p><b>2. TÉCNICAS DE CONTORNO DE ESTRUCTURAS</b></p> <p>2.1 Perspectiva tridimensional.</p> <p>2.2 Reglas de contorno.</p> <p>2.3 Métodos de contorno a mano.</p> <p>2.4 Conceptos y aplicaciones del contorno con computadora.</p>	<p>Identificar los las estructuras principales que se involucran en la interpretación de estructuras a partir de planos y secciones verticales, así como las obtenidas a partir de códigos de computadora</p>	<p>colectada, por lo que es indispensable que el alumno realice todas las prácticas de campo propuestas dentro del curso.</p> <p>El curso incluye exposición en el pizarrón de los temas nuevos así como de los conceptos básicos, desarrollo de los temas relacionados con las estructuras de los ambientes primarios y secundarios para investigar en la bibliografía disponible de la biblioteca y del Internet; el desarrollo de monografías de los diferentes conceptos, y el desarrollo de un proyecto final del curso en el que se incluye, que el alumno vaya al campo y colecte la información para la elaboración del plano y secciones verticales correspondientes y que elabore la interpretación de las estructuras</p>	
	<p><b>3. PERFORACIÓN DE POZOS DIRECCIONADOS E INVESTIGACIONES POR MEDIO DE POZOS DIRECCIONADOS.</b></p> <p>3.1 Aplicación de las perforaciones direccionadas.</p> <p>3.2 Tipos comunes de perforaciones direccionadas.</p> <p>3.3 Planeación de pozos direccionados.</p> <p>3.4 Herramientas direccionadas usadas para la medición.</p> <p>3.5 Cálculo de las investigaciones direccionales.</p> <p>3.6 Incertidumbre en las investigaciones direccionadas.</p> <p>3.7 Graficado de los pozos direccionados.</p>	<p>Identificar y aplicar los conceptos de las estructuras principales que se involucran en las perforaciones direccionadas a partir de planos y secciones verticales, así como las gráficas obtenidas a partir de códigos de computadora.</p>	<p>El curso incluye exposición en el pizarrón de los temas nuevos así como de los conceptos básicos, desarrollo de los temas relacionados con las estructuras de los ambientes primarios y secundarios para investigar en la bibliografía disponible de la biblioteca y del Internet; el desarrollo de monografías de los diferentes conceptos, y el desarrollo de un proyecto final del curso en el que se incluye, que el alumno vaya al campo y colecte la información para la elaboración del plano y secciones verticales correspondientes y que elabore la interpretación de las estructuras</p>	

	<p><b>4. TÉCNICAS DE CORRELACIÓN DE REGISTROS</b></p> <p>4.1 Procedimientos y guías en la correlación de los registros eléctricos.</p> <p>4.2 Tipos de correlación de los registros.</p> <p>4.3 Correlación de registros eléctricos en pozos verticales.</p> <p>4.4 Correlación de registros eléctricos en pozos direccionados.</p> <p>4.5 Correlación de registros eléctricos en pozos horizontales.</p> <p>4.6 Correlación de registros basados en la computadora.</p> <p>4.7 Secciones repetidas.</p> <p>4.8 Estimación de las cimas o superficies restauradas.</p> <p>4.9 Discordancias.</p> <p>4.10 Descripción y documentación.</p>	<p>Identificar y aplicar los conceptos de correlación de registros en las estructuras principales que se involucran a partir de planos y secciones verticales, así como las gráficas obtenidas a partir de códigos de computadora.</p>	<p>con su reporte correspondiente. Incluye al menos dos prácticas de campo en las que se realicen una cartografía regional y una de detalle de: a) pliegues, b) fallas y c) discordancias, a las siguientes localidades: Área de Placer de Guadalupe-Plomosas-Carrizalillo y norte de la Sierra de Peña Blanca y Laguna del Cuervo.</p>	
	<p><b>5. INTEGRACIÓN DE LOS DATOS GEOFÍSICOS EN LA GEOLOGÍA DEL SUBSUELO</b></p> <p>5.1 Procesos.</p> <p>5.2 Validación de la información e interpretación.</p> <p>5.3 Extracción de la información.</p> <p>5.4 Interpretación de la información sísmica.</p>	<p>Identificar y aplicar los conceptos de integración de datos geofísicos en la interpretación de las estructuras principales que se involucran a partir de planos y secciones verticales de datos geofísicos, así como las gráficas obtenidas a partir de los códigos de</p>		

		computadora disponibles.		
	<p><b>6. SECCIONES VERTICALES</b></p> <p>6.1 Planear una sección vertical.</p> <p>6.2 Secciones estructurales.</p> <p>6.3 Secciones estratigráficas.</p> <p>6.4 Problemas resueltos con secciones verticales.</p> <p>6.5 Ilustración de las secciones verticales.</p> <p>6.6 Correlación de secciones.</p> <p>6.7 Diseño de las secciones.</p> <p>6.8 Exageración vertical.</p> <p>6.9 Proyección de pozos.</p> <p>6.10 Construcción de secciones a través de fallas.</p> <p>6.11 Vistas tridimensionales.</p> <p>6.12 Construcción de secciones usando computadora.</p> <p>6.13 Análisis de fallas sello.</p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras principales que se involucran a partir de planos y secciones verticales y de datos geofísicos, así como las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
	<p><b>7. CARTOGRAFÍA DE FALLAS</b></p> <p>7.1 Conceptos de fallas.</p> <p>7.2 Definición de desplazamiento de falla.</p> <p>7.3 Relación matemática del salto y la separación vertical.</p> <p>7.4 Información de las fallas determinados por registros de pozos.</p> <p>7.5 Construcción de planos de fallas superficiales.</p> <p>7.6 Tipos de patrones de fallas.</p>	<p>Aplicará los conceptos de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras de fallas que se involucran a partir de planos y secciones</p>		

	<p>7.7 Información de fallas determinado con datos sísmicos.</p> <p>7.8 Fallas de crecimiento.</p> <p>7.9 Investigaciones direccionales con planos de fallas superficiales.</p> <p>7.10 Documentación del factor de</p>	<p>verticales y de datos geofísicos, así como las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
	<p><b>8. PLANOS ESTRUCTURALES</b></p> <p>8.1 Guías para el contorno.</p> <p>8.2 Resumen de los métodos de contorno a mano.</p> <p>8.3 Contorno de superficies de falla.</p> <p>8.4 Integración manual de fallas y planos estructurales.</p> <p>8.5 Trazas de fallas, hiatos y brincos.</p> <p>8.6 Planos estructurales genéricos: Caso de estudio.</p> <p>8.7 Propiedades de las fallas.</p> <p>8.8 Integración de los datos sísmicos y de pozos en la cartografía estructural.</p> <p>8.9 Otras técnicas de cartografía.</p> <p>8.10 Aplicación de la compatibilidad del contorno a través de las fallas.</p> <p>8.11 Técnicas de cartografía para los diversos ambientes tectónicos.</p> <p>8.12 Requisitos para una interpretación estructural razonable y planos terminados.</p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras de planos estructurales que se involucran a partir de planos y secciones verticales y de datos geofísicos, así como las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
	<p><b>9. INTERPRETACIÓN DE DATOS</b></p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos de integración de</p>		

	<p><b>SÍSMICOS TRIDIMENSIONALES</b></p> <p>9.1 Planeación, organización y documentación de un proyecto.</p> <p>9.2 Interpretación de fallas.</p> <p>9.3 Interpretación de horizontes.</p> <p>9.4 Cartografía preliminar de estructuras.</p> <p>9.5 Integración de fallas y horizontes en gabinete.</p>	<p>datos sísmicos tridimensionales en la solución de problemas de interpretación de las estructuras principales que se involucran a partir de planos y secciones verticales y de datos geofísicos, así como las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
	<p><b>10. ESTRUCTURAS COMPRESIONALES: BALANCEO E INTERPRETACIÓN</b></p> <p>10.1 Geología estructural y el balance.</p> <p>10.2 Estratigrafía mecánica.</p> <p>10.3 Técnicas clásicas de balanceo estructural.</p> <p>10.4 Consistencia de las secciones.</p> <p>10.5 Construcción de secciones.</p> <p>10.6 Cálculo de despegue y profundidad.</p> <p>10.7 Métodos no clásicos.</p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras de compresión balanceadas que se interpretan a partir de planos y secciones verticales, así como las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles</p>		

	<p><b>11. ESTRUCTURAS DE EXTENSIÓN: BALANCEO E INTERPRETACIÓN</b></p> <p>11.1 Origen de los anticlinales colgados (recostados).</p> <p>11.2 Técnica del dominio del echado gráfico para proyectar fallas de crecimiento a profundidad.</p> <p>11.3 Origen de las fallas sintéticas y antitéticas, horizontes clave y la terminación de las fallas de crecimiento a profundidad.</p> <p>11.4 Efectos tridimensionales y estructuras verticales.</p> <p>11.5 Determinación del rumbo de la rampa.</p> <p>11.6 Efectos de compactación a lo largo de las fallas normales de crecimiento.</p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras de extensión balanceadas que se interpretan a partir de planos y secciones verticales, así como las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
	<p><b>12. FALLAS DE RUMBO Y ESTRUCTURAS ASOCIADAS</b></p> <p>12.1 Cartografía de fallas de rumbo.</p> <p>12.2 Criterios para las fallas de rumbo.</p> <p>12.3 Análisis de los desplazamientos laterales.</p> <p>12.4 Factores de escala para los desplazamientos de rumbo.</p> <p>12.5 Balanceo de fallas de rumbo.</p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos y criterios de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras de fallas de rumbo y otras estructuras asociadas que se interpretan a partir de planos y secciones</p>		

		<p>verticales, así como de las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
	<p><b>13. ESTRUCTURAS DE CRECIMIENTO</b>  13.1 Análisis del graficado múltiple y el método <math>\Delta d/d</math>.  13.2 Precisión del método.  13.3 Ejemplos del método <math>\Delta d/d</math>.  13.4 Análisis del graficado múltiple.  13.5 Método de la separación vertical contra la profundidad.</p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos y criterios de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras de crecimiento y otras estructuras asociadas que se interpretan a partir de planos y secciones verticales, así como de las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles</p>		
	<p><b>14. PLANOS DE ISOCORAS E ISOPACAS</b>  14.1 Distribución de arena-lutita.  14.2 Construcción básica de planos de isocoras.  14.3 Métodos de contorno de cuñas de hidrocarburos.  14.4 Determinación de espesores verticales.</p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos y criterios de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de los planos de</p>		



	<p>14.5 Espesores verticales y contacto de fluidos en pozos desviados.</p> <p>14.6 Cartografía de la cima de la estructura versus la cima de la porosidad.</p> <p>14.7 Fallas de cuña.</p> <p>14.8 Fallas no selladas.</p> <p>14.9 Configuración volumétrica de un receptáculo.</p> <p>14.10 Determinación del volumen del receptáculo a partir de planos de isocoras.</p> <p>14.11 Introducción de la ingeniería de los receptáculos.</p> <p>14.12 Cartografía de intervalos de isopacas.</p>	<p>isocoras e isopacas que se interpretan a partir de planos y secciones verticales, así como de las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
--	--	---	--	--

	<p><b>15. REPORTES GEOLÓGICOS</b></p>	<p>Elaborar y aplicar los conceptos y criterios de integración de datos geofísicos y geológicos en la solución de problemas de interpretación de las estructuras del subsuelo que se interpretan a partir de planos y secciones verticales, así como de las gráficas obtenidas a partir de los códigos de computadora disponibles.</p>		
--	---------------------------------------	--	--	--

<p><b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> (Bibliografía, direcciones electrónicas)</p>	<p><b>EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES</b> (Criterios, ponderación e instrumentos)</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grenville D., (2000), Field Geology, (Prentice Hall) College Div; 0137460902.</li> <li>2. Lambert D.,(2003) The Field Guide to Geology, (Checkmark Books) Revised edition; 0816038236.</li> <li>3. Dixon D., (1992), The Practical Geologist: the Introductory Guide to the Basics of Geology and to Collecting and Identifying Rocks, 160 pages; Fireside; 0671746979.</li> <li>4. Philip E. Lamoreaux, Travis H. Hughes, Fakhry A. Assaad (Editor), Zhou Wangfang, Hanspeter Jordan, 2004, Field Methods for Geologists and Hydrogeologists, 377 pages; Springer Verlag; 3540408827.</li> <li>5. P. T. Bobrowsky, (2002), Geoenvironmental Mapping: Method, Theory and Practice, 500 pages; Balkema Publishers; 9054104872.</li> </ol>	<p><b>Primera evaluación parcial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen escrito 80%</li> <li>• Tareas (ejercicios) 20%</li> </ul> <p><b>Segunda evaluación parcial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen escrito 80%</li> <li>• Tareas (ejercicios) 20%</li> </ul> <p><b>Tercera evaluación parcial:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen escrito 80%</li> <li>• Tareas (ejercicios) 20%</li> </ul> <p><b>La acreditación del curso:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se integra con las 3 evaluaciones parciales las dos primeras tienen un peso cada una del 30% de la calificación final y la tercera evaluación un 40%.</li> </ul>

**Nota:** para acreditar el curso se deberá tener calificación aprobatoria. La calificación mínima es de 6.0  
**LAS ACTIVIDADES NO REALIZADAS EN TIEMPO Y FORMA SE CALIFICAN CON CERO.**

**Cronograma del avance programático**

Objetos de estudio	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS	■	■														
2. TÉCNICAS DE CONTORNO DE ESTRUCTURAS			■													
3. PERFORACIÓN DE POZOS DIRECCIONADOS E INVESTIGACIONES POR MEDIO DE POZOS DIRECCIONADOS.				■												
4. TÉCNICAS DE CORRELACIÓN DE REGISTROS					■											
5. INTEGRACIÓN DE LOS DATOS GEOFÍSICOS EN LA GEOLOGÍA DEL SUBSUELO						■										
6. SECCIONES VERTICALES							■									
7. CARTOGRAFÍA DE FALLAS								■								
8. PLANOS ESTRUCTURALES									■							
9. INTERPRETACIÓN DE DATOS SÍSMICOS TRIDIMENSIONALES										■						
10. ESTRUCTURAS COMPRESIONALES: BALANCEO E INTERPRETACIÓN											■					
11. ESTRUCTURAS DE EXTENSIÓN: BALANCEO E INTERPRETACIÓN												■				
12. FALLAS DE RUMBO Y ESTRUCTURAS ASOCIADAS													■			

