



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES**  
**UNIDAD JURIQUILLA**



**ENES**  
**JURIQUILLA**

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN**  
**DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA**  
**LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA TIERRA**

**TOMO II**

**Programas de estudio de las asignaturas**

**ENTIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE:**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD JURIQUILLA

**ENTIDADES ACADÉMICAS PARTICIPANTES:**

FACULTAD DE CIENCIAS, A TRAVÉS DE SU UNIDAD MULTIDISCIPLINARIA DE  
DOCENCIA E INVESTIGACIÓN, CAMPUS JURIQUILLA

CENTRO DE GEOCIENCIAS

**TÍTULO QUE SE OTORGA:**

LICENCIADO (A) EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**ORIENTACIONES:** CIENCIAS AMBIENTALES, CIENCIAS ATMOSFÉRICAS Y  
CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA

**SISTEMA ESCOLARIZADO, MODALIDAD DE ENSEÑANZA PRESENCIAL**

Fecha de aprobación del Consejo Técnico: 11 de enero de 2021

Fecha de aprobación del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas  
y de las Ingenierías: 9 de marzo de 2022

# ÍNDICE

PRIMER SEMESTRE	7
Álgebra y Geometría Analítica .....	8
Atmósfera e Hidrósfera .....	11
Geología General .....	14
Método y Comunicación Científica .....	18
Química General 1 .....	21
SEGUNDO SEMESTRE	25
Biología del Sistema Tierra .....	26
Cálculo Diferencial e Integral .....	30
Mecánica .....	34
Prácticas de Laboratorio y Campo en Ciencias de la Tierra .....	38
Química General 2 .....	41
TERCER SEMESTRE	44
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias .....	45
Electricidad y Magnetismo .....	48
Fundamentos de Programación .....	52
Termodinámica .....	55
TERCER SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES	58
Biodiversidad .....	59
TERCER SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	64
Meteorología I .....	65
TERCER SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA	68
Cartografía Geológica .....	69
Mineralogía y Petrografía .....	72
CUARTO SEMESTRE	76
Probabilidad y Estadística .....	77
CUARTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES	82
Contaminación Ambiental .....	83
Ecología .....	87
Economía y Desarrollo Sustentable .....	92
Introducción al Cambio Climático .....	97
CUARTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	101

Contaminación Ambiental .....	102
Fundamentos de Medios Continuos .....	106
Introducción al Cambio Climático .....	109
Meteorología II .....	113
CUARTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA	116
Física Terrestre .....	117
Fundamentos de Medios Continuos .....	120
Geología Estructural .....	123
Sedimentología y Estratigrafía .....	127
QUINTO SEMESTRE	131
Percepción Remota y SIG .....	132
QUINTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES	136
Biología de la Conservación .....	137
Ciencia del Suelo .....	141
Recursos Naturales .....	144
Toxicología Ambiental .....	148
QUINTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	152
Instrumentación Atmosférica .....	153
Química de la Atmósfera .....	156
Radiación Solar y Terrestre .....	159
Taller de Modelación Numérica .....	162
QUINTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA	165
Geodinámica .....	166
Geoquímica .....	170
Prospección Geofísica .....	174
SEXTO SEMESTRE	178
Ética Ambiental .....	179
Introducción a la Geoestadística .....	182
SEXTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES	185
Fundamentos de Gestión de Sistemas Socioecológicos .....	186
Planeación del Territorio .....	190
Suelos, Geomorfología y Vegetación .....	194
SEXTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	197

Aerosoles y Nubes .....	198
Contaminación del Aire.....	201
Física del Clima .....	204
SEXO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA	207
Geomorfología y Neotectónica.....	208
Petrología Ígnea.....	211
Sismología.....	215
SÉPTIMO SEMESTRE	218
Políticas y Normatividad en el Manejo de Sistemas Terrestres .....	219
Taller de Investigación I .....	224
SÉPTIMO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES	227
Ecología Urbana .....	228
Educación Ambiental .....	232
SÉPTIMO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	236
Modelación Climática.....	237
SÉPTIMO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA	240
Hidrogeología .....	241
Vulcanología.....	245
OCTAVO SEMESTRE	249
Evaluación de Vulnerabilidad y Peligro .....	250
Taller de Investigación II .....	254
OCTAVO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES	257
Restauración de Espacios Degradados .....	258
OCTAVO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA	261
Geología de México.....	262
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS COMO REQUISITO DE AVANCE Y TITULACIÓN	267
Temas Selectos de Ética.....	268
Temas Selectos en Perspectiva de Género I	270
Temas Selectos en Perspectiva de Género II	276
OPTATIVAS GENERALES	281
Movilidad I .....	285
Movilidad II .....	287

Movilidad III .....	289
Movilidad IV .....	291
Movilidad V .....	293
Movilidad VI .....	295
OPTATIVAS – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES	297
Análisis y Manejo de Cuencas .....	298
Aprovechamiento de Recursos Naturales y Servicios Ecosistémicos.....	302
Bioquímica Ambiental .....	307
Ecofisiología Animal .....	312
Ecología Acuática.....	316
Ecología del Paisaje .....	319
Economía y Medio Ambiente .....	323
Evaluación de Riesgo Ecológico .....	327
Filosofía y Ética de la Ciencia.....	332
Genética de la Conservación.....	336
Gestión y Conservación de Espacios Naturales .....	341
Impacto Ambiental.....	345
Limnología.....	349
Química de Suelos .....	353
Recursos Naturales II .....	356
Restauración del Suelo.....	360
Técnicas Biológicas de Descontaminación .....	364
Paleontología.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Biología de la Atmósfera .....	373
Temas Selectos en Ciencias Ambientales I.....	377
Temas Selectos en Ciencias Ambientales II.....	379
Temas Selectos en Ciencias Ambientales III.....	381
OPTATIVAS DE LA ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS	383
Capa Límite .....	384
Dinámica Avanzada de la Atmósfera.....	387
Eólica.....	390
Filosofía y Ética de la Ciencia.....	394
Hidrometeorología.....	398

Meteorología Sinóptica y de Mesoescala .....	401
Meteorología Tropical .....	404
Percepción Remota de la Atmósfera .....	407
Biología de la Atmósfera .....	410
Temas Selectos en Ciencias Atmosféricas I.....	414
Temas Selectos en Ciencias Atmosféricas II.....	416
Temas Selectos en Ciencias Atmosféricas III.....	418
Termodinámica de la Atmósfera .....	420
<b>OPTATIVAS – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA</b> .....	<b>423</b>
Análisis y Procesamiento de Señales Digitales .....	424
El Clima en la Evolución de la Tierra .....	428
Exploración de Recursos Naturales del Subsuelo.....	432
Física de Procesos Volcánicos .....	435
Geofísica Ambiental .....	438
Geología Ambiental .....	441
Geomecánica.....	445
Geoquímica Ambiental.....	448
Geoquímica Isotópica y Geocronología .....	452
Hidrología.....	455
Metalogenia.....	458
Petrología Metamórfica.....	462
Recursos Energéticos.....	466
Sismología Avanzada .....	471
Técnicas de Análisis en las Geociencias .....	475
Paleontología.....	479
Temas Selectos en Ciencias de la Tierra Sólida I .....	485
Temas Selectos en Ciencias de la Tierra Sólida II .....	487
Temas Selectos en Ciencias de la Tierra Sólida III .....	489

# PRIMER SEMESTRE



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Álgebra y Geometría Analítica**

Clave	Semestre 1	Créditos 12	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			Etapas	Básica		
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E ( )					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	6	Teóricas	96
			Prácticas	0	Prácticas	0
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar los aspectos básicos de álgebra y geometría, con la finalidad de resolver en varias dimensiones.

**Objetivos particulares:**

1. Usar el lenguaje algebraico, sus métodos y su aplicación en problemas matemáticos.
2. Reforzar los conceptos de trigonometría para lograr una mejor comprensión de la geometría analítica plana y la tridimensional.
3. Aplicar el álgebra vectorial en la resolución de problemas geométricos.
4. Aplicar los conceptos del álgebra de polinomios y sus propiedades para obtener sus raíces.
5. Obtener ecuaciones paramétricas y en forma vectorial de curvas en el espacio e identificar curvas



a partir de sus ecuaciones.			
6. Formular sistemas de ecuaciones lineales como modelo matemático de problemas para resolverlos.			
Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Álgebra	12	0
2	Geometría analítica	14	0
3	Vectores	18	0
4	Polinomios	14	0
5	Rectas y curvas en el espacio	16	0
6	Álgebra lineal	22	0
<b>Subtotal</b>		96	0
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Álgebra</b> 1.1 Funciones. 1.2 Ecuaciones. 1.3 Despeje de variables. 1.4 Exponenciación. 1.5 Polinomios. 1.6 Raíces de polinomios. 1.7 Números complejos.		
2	<b>Geometría analítica</b> 2.1 Trigonometría. 2.2 Rotación de ejes y transformación de coordenadas. 2.3 Coordenadas polares. Área y longitud en coordenadas polares.		
3	<b>Vectores</b> 3.1 Álgebra vectorial y espacios vectoriales. 3.2 Espacio Euclidiano de dimensión n. 3.3 Suma de vectores. Producto por escalares. 3.4 Producto interno. Distancia. 3.5 Producto cruz. Triple producto escalar. 3.6 Área de paralelogramos y volumen de paralelepípedos. 3.7 Operadores Gradiente y Laplaciano.		
4	<b>Polinomios</b> 3.1 Definición de polinomio. 3.2 División de polinomios: divisibilidad y algoritmo de la división. 3.3 Raíces de un polinomio.		
5	<b>Rectas y curvas en el espacio</b> 5.1 Definición de lugar geométrico. 5.2 Ecuaciones cartesianas en forma simétrica y en forma general de la recta. 5.3 Distancia de un punto a una recta. 5.4 Relaciones entre rectas y planos. 5.5 Curva cónica 5.6 Circunferencia. 5.7 Parábola. 5.8 Elipse.		



	5.9 Hipérbola.	
6	<b>Álgebra lineal</b> 5.1 Concepto de matriz y tipos de matrices. 5.2 Determinantes. 5.3 Transformación lineal y matrices. 5.4 Inversa de una matriz. 5.5 Vector propio. Forma canónica de Jordan en 2 y 3 dimensiones. 5.6 Combinación lineal dependencia e independencia lineal. 5.7 Operaciones con matrices. 5.8 Ecuaciones matriciales. 5.9 Sistemas de ecuaciones lineales.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
León C., J. (2011). Álgebra. México: Grupo Editorial Patria.		
Rees, P.K. y Sparks, F.W. (2012). Álgebra, México: Reverté.		
Swokowsky, E. W. y Cole, J. A. (2015). Álgebra y trigonometría con geometría analítica. (13a Ed.). México: Cengage.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Andrade, A. y Castañeda, É. (2010). <i>Antecedentes de geometría y trigonometría</i> . México: Trillas-UNAM, Facultad de Ingeniería.		
Garza Olvera, B. (2014). <i>Geometría Analítica</i> . Pearson Educación		
Strang G. (2016). <i>Introduction to Linear Algebra</i> . (5ª ed.). Wellesley-Cambridge Press.		
Sullivan, M. (2015). <i>Algebra and Trigonometry</i> . (10ª Ed.). Pearson.		



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Atmósfera e Hidrósfera**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 1	<b>Créditos</b> 12	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>	Básica			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio (X) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	6	<b>Teóricas</b>	96
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de emplear los conceptos básicos de los Sistemas Atmosféricos y Acuáticos del planeta, con el reconocimiento de sus interrelaciones.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer la dinámica y la termodinámica de la atmósfera terrestre.
2. Identificar la estructura del agua, sus proporciones y los diferentes ambientes acuáticos en la Tierra, con la finalidad de reconocer sus distintos tipos, variaciones y balance
3. Explicar las relaciones entre la atmósfera y la hidrósfera que modulan el clima de la Tierra.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Formación y evolución de la atmósfera e hidrósfera	6	0
2	Estructura de la atmósfera	12	0
3	Radiación	12	0
4	Sistemas atmosféricos	18	0
5	Estructura y propiedades físico-químicas del agua	12	0
6	Hidrósfera	12	0
7	Sistemas acuáticos	18	0
8	Elementos moduladores del clima	6	0
<b>Subtotal</b>		96	0
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Formación y evolución de la atmósfera e hidrósfera</b> 1.1 Origen y evolución de la atmósfera. 1.2 Origen del agua en el planeta.		
2	<b>Estructura de la atmósfera</b> 2.1 Temperatura y densidad. 2.2 Capas de la atmósfera.		
3	<b>Radiación</b> 3.1 Radiación solar y terrestre. 3.2 Emisión, absorción y reflexión. 3.3 Balance radiativo en la atmósfera.		
4	<b>Sistemas atmosféricos</b> 4.1 Fenómenos locales y de mesoescala (convección, brisas marinas y terrestres, nubes convectivas, tornados y trombas). 4.2 Fenómenos sinópticos (ciclones extratropicales, masas de aire y frentes, ciclones tropicales). 4.3 Fenómenos planetarios (celdas de circulación, ITCZ, vientos alisios y contralisios, corrientes de chorro, monzón, altas y bajas semipermanentes, el Niño y Oscilación del Sur). 4.4 Aerosoles y nubes.		
5	<b>Estructura y propiedades físico-químicas del agua</b> 5.1 Composición, variaciones y balance geoquímico en diferentes tipos de agua.		
6	<b>Hidrósfera</b> 6.1 Definición, características. 6.2 Proporción de las aguas continentales y marinas respecto al planeta. 6.3 Distribución latitudinal y longitudinal. 6.4 El ciclo hidrológico; tiempos de residencia. 6.5 Importancia: recursos minerales, biológicos e hídricos.		
7	<b>Sistemas acuáticos</b> 7.1 Cuerpos de agua epicontinentales; ríos y lagos (aguas salinas, alcalinas, ácidas y dulces). 7.2 Aguas marinas y oceánicas (estuario, laguna, barrera, barra, estero, litoral, costa, playa, bahía, manglares, marismas, marinas y oceánicas). 7.3 Sistemas glaciales (glaciares, casquetes).		

	7.4 Sistemas subterráneos (manto freático, pozos, manantiales y agua artesiana).	
8	<b>Elementos moduladores del clima</b> 8.1 La importancia del ciclo hidrológico. 8.2 El papel del agua en la atmósfera. 8.3 Modos de interacción océano-atmósfera. 8.4 Procesos hidrológicos y circulaciones de gran escala en la atmósfera y el océano.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Dodds, W. y Whiles, M. (2019). Freshwater ecology (3a ed.). Academic Press.		
Geist, J. (2011). Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. Ecological indicators, 11(6), 1507-1516.		
Lutgens, F. y Tarbuck, E. (2018). The atmosphere: An introduction to meteorology (14a ed.). Pearson.		
Skinner, J. B. y Murck, B. W. (2011). The blue planet: An introduction to earth and system science (3a ed.). Wiley.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Ahrens, C. D. (2008). Meteorology today: An introduction to earth, climate, and the environment (9a ed.). Cengage Learning.		
Schumm, S. A. (2007). River variability and complexity. Cambridge University Press.		
Stewart, R.H. (2009). Introduction to physical oceanography. Orange Grove Texts Plus.		
Wallace, H. (2006). Atmospheric science: An introductory survey (2a ed.). Academic Press.		
Wetzel, R. G. (2001). Limnology: Lake and river ecosystems (3a ed.). Academic Press.		



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geología General**

Clave	Semestre 1	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra			
			Etapa	Básica			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar los conceptos básicos de Geología, el origen, composición y estructura del planeta Tierra, con la finalidad de reconocer los procesos que ocurren en su interior y superficie, que producen cambios y modificaciones permanentes.

**Objetivos particulares:**

1. Adquirir las nociones básicas del pensamiento geológico.
2. Interpretar el funcionamiento de los sistemas terrestres con base en la observación de los materiales que los conforman y los procesos que los generan y modifican.
3. Aplicar los conocimientos adquiridos para evaluar el impacto de los eventos geológicos sobre las sociedades humanas, así como los efectos de las actividades humanas sobre el planeta.

4. Desarrollar un pensamiento crítico y un razonamiento analítico que le permita tomar decisiones autónomas y creativas, tanto dentro como fuera de la disciplina.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	La estructura de la Tierra	4	0
2	La tectónica de placas	8	0
3	Los minerales, los magmas, las rocas ígneas y los volcanes	6	0
4	Suelos, sedimentos, las rocas sedimentarias	6	0
5	El metamorfismo, el ciclo de las rocas	4	0
6	Temblores, introducción a la sismología, geofísica	6	0
7	La deformación cortical y las montañas	6	0
8	Fósiles, evolución y la edad de la Tierra	4	0
9	Energía y recursos minerales	4	0
10	La superficie terrestre: erosión, el ciclo del agua	2	0
11	La superficie terrestre: los movimientos superficiales y el transporte de masa	4	0
12	La geología de los desiertos	4	0
13	Los cambios globales en el sistema Tierra	6	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>La estructura de la Tierra</b> 1.1 ¿Qué es la Geología? 1.2 Una imagen del Universo. 1.3 El Sistema Solar. 1.4 Un vistazo a la estructura interna de la Tierra.		
2	<b>La tectónica de placas</b> 2.1 La hipótesis de Wegener. 2.2 Paleomagnetismo y deriva continental. 2.3 Los límites de placa. 2.4 Cómo nacen y cómo se extinguen los límites de placa.		
3	<b>Los minerales, los magmas, las rocas ígneas y los volcanes</b> 3.1 ¿Qué es un mineral? 3.2 Introducción a la clasificación de minerales y rocas. 3.3 ¿Qué es un magma y cómo se forma? 3.4 Diferencia entre rocas intrusivas y extrusivas. 3.5 Las rocas ígneas y la tectónica de placas. 3.6 Los volcanes y las erupciones. 3.7 Estilos eruptivos. 3.8 Volcanismo y tectónica de placas.		
4	<b>Suelos, sedimentos, las rocas sedimentarias</b> 4.1 El intemperismo y la formación del sedimento. 4.2 Los suelos. 4.3 Clasificación de las rocas sedimentarias. 4.4 Estructuras sedimentarias. 4.5 Los ambientes de depósito.		

	4.6 Las cuencas sedimentarias.
5	<b>El metamorfismo, el ciclo de las rocas</b> 5.1 ¿Qué es el metamorfismo? Causas y consecuencias. 5.2 Tipo de rocas metamórficas. 5.3 Los ambientes del metamorfismo. 5.4 El ciclo de las rocas y el sistema Tierra.
6	<b>Temblores, introducción a la sismología, geofísica</b> 6.1 ¿Qué causa los temblores? 6.2 Las ondas sísmicas. 6.3 La magnitud de un temblor. 6.4 El estudio de los sismos, el interior de la Tierra. 6.5 La gravedad y el campo magnético terrestre.
7	<b>La deformación cortical y las montañas</b> 7.1 La deformación de las rocas. 7.2 Las estructuras frágiles. 7.3 Plegamiento y foliación. 7.4 Las cadenas montañosas. 7.5 La colisión de los continentes.
8	<b>Fósiles, evolución y la edad de la Tierra</b> 8.1. Los fósiles y la fosilización. 8.2. El registro fósil. 8.3. Evolución y extinción. 8.4. El tiempo geológico. 8.5. La edad relativa y los principios geológicos. 8.6. Disconformidades, estratigrafía. 8.7. La columna geológica. 8.8. Las eras geológicas.
9	<b>Energía y recursos minerales</b> 9.1 Las fuentes de energía en la Tierra. 9.2. Gas e hidrocarburos. 9.3. El carbón. 9.4. Los metales, no-metales y los yacimientos. 9.5. Las energías alternas.
10	<b>La superficie terrestre: erosión, el ciclo del agua</b> 10.1. La forma de la superficie terrestre. 10.2. Los factores que la controlan. 10.3. Los mapas topográficos. 10.4. El ciclo hidrológico.
11	<b>La superficie terrestre: los movimientos superficiales y el transporte de masa</b> 11.1. Tipos de movimientos superficiales. 11.2. ¿Por qué ocurren? ¿Cómo nos protegemos?
12	<b>La geología de los desiertos</b> 12.1. La naturaleza y localización de los desiertos. 12.2. Procesos erosivos y de depósito. 12.3. La geomorfología de los desiertos.
13	<b>Los cambios globales en el sistema Tierra</b> 13.1. Los ciclos físicos en la Tierra. 13.2. El cambio climático global. 13.3. Los ciclos biogeoquímicos. 13.4. El ser humano y el impacto en la Tierra.



13.5. El futuro del planeta.	
Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje
Exposición (X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo (X)	Examen final (X)
Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio) ( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo ( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos ( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas (X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza (X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) ( )	Otras (especificar) ( )
Perfil profesiográfico	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
Bibliografía básica	
Langmuir, C.H. y Broecker, W. (2012). How to build a habitable planet. Princeton University Press.	
Marshak, S. (2013). Essentials of Geology. W.W. Norton & Co.	
Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. (2010). Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física. Prentice Hall.	
Bibliografía complementaria	
Brown, G. C., Hawkesworth, C. J. y Wilson, R. C. L. (1992). Understanding the Earth: A New Synthesis. Cambridge University Press.	
Brown, G. C. y Mussett, A. E. (1993). The Inaccessible Earth: An Integrated View to its Structure and Composition. Chapman & Hall.	
Mackenzie, F. T. (2003). Our Changing Planet: An Introduction to Earth System Science and Global Environmental Change. Prentice Hall.	
Murphy, B. y Nance, D. (1999). Earth Science Today. Brooks/Cole Wadsworth.	
Press, F. y Siever, R. (1990). Earth. Freeman and Company.	
Press F. y Siever, R. (2004). Understanding Earth. Freeman and Company.	
Renton, J. J. (2004). Physical Geology. West Publishing Company.	
Stanley, S. M. (1999). Earth System History. W. H. Freeman and Company.	
Wicander, R. y Monroe, J. S. (2000). Fundamentos de Geología. International Thomson Editores.	
Windley, B. F. (1995). The Evolving Continents. John Wiley & Sons.	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Método y Comunicación Científica**

Clave	Semestre 1	Créditos 6	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias Sociales y Humanidades		
			Etapa	Básica		
Modalidad	Curso ( ) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )	Tipo	T ( )	P (X)	T/P ( )	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( ) Obligatorio E ( )	Horas				
			Semana		Semestre	
			Teóricas	0	Teóricas	0
			Prácticas	6	Prácticas	96
			<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>	<b>96</b>
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Objetivo general:</b>						
Al finalizar el taller, el alumnado será capaz de aplicar las aproximaciones metodológicas de las Ciencias de la Tierra, los procesos internos y externos, de la evolución de la vida en los diferentes tiempos geológicos y ambientales.						
<b>Objetivos particulares:</b>						
1. Aplicar las principales aproximaciones metodológicas en las Ciencias de la Tierra.						
2. Utilizar el método científico y el pensamiento abstracto y matemático.						
3. Aplicar la metodología de investigación cualitativa y el pensamiento fenomenológico.						
4. Analizar las estrategias para coleccionar datos en Ciencias de la Tierra.						
5. Identificar las partes principales de un manuscrito científico.						

Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción al estado del arte en el estudio de las ciencias de la tierra	0	12
2	El método científico	0	24
3	Los métodos de investigación cualitativa (aproximación fenomenológica)	0	24
4	Lectura de manuscritos científicos	0	18
5	Comunicación de los resultados científicos	0	18
<b>Subtotal</b>		0	96
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción al estado del arte en el estudio de las ciencias de la tierra</b> 1.1 Metodologías para el estudio de la tectónica de placas. 1.2 Metodologías de estudio en la historia de la vida. 1.3 Ética científica.		
2	<b>El método científico</b> 2.1 Positivismo lógico y pensamiento deductivo. 2.2 Diseño de investigación. 2.3 Observación, evidencia, dato, hipótesis, modelo, teoría, ley. 2.4 Metodologías cuantitativas. 2.5 Reporte de un estudio cuantitativo.		
3	<b>Los métodos de investigación cualitativa (aproximación fenomenológica)</b> 3.1 Análisis fenomenológico y pensamiento inductivo/metafórico, testimonio. 3.2 Filosofía de la aproximación cualitativa y suposiciones, verosimilitud y credibilidad. 3.3 Estrategias para recolectar y analizar los datos.		
4	<b>Lectura de manuscritos científicos</b> 4.1 La búsqueda de referencias bibliográficas y formas de citar la fuente. 4.2 La introducción y la identificación del objetivo. 4.3 Las preguntas específicas de un manuscrito. 4.4 Identificar la aproximación y leer la metodología. 4.5 Los resultados y la discusión. 4.6 Analizar la población de datos y las gráficas en un manuscrito.		
5	<b>Comunicación de los resultados científicos</b> 5.1 Reporte de una investigación cuantitativa. 5.2 Reporte de una investigación cualitativa. 5.3 Presentaciones orales. 5.4 Preparación de póster para presentación en congresos.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )

Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Sociales y las Humanidades.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
<p>Heard, S. (2016). <i>The Scientist's Guide to Writing: How to Write More Easily and Effectively throughout Your Scientific Career</i>. Princeton University Press.</p> <p>Hernández Sampieri, R. (2018). <i>Metodología de la investigación</i>. McGraw-Hill.</p> <p>Méndez Ramírez, I. (2011). <i>El protocolo de investigación lineamientos para su elaboración y análisis</i> (2.a ed.). Ed. Trillas.</p> <p>Montolio, E. (2014). <i>Manual de escritura académica y profesional</i>. Ed. Ariel.</p> <p>Sánchez, M. (2013). <i>Desarrollo de habilidades del pensamiento: Razonamiento verbal y solución de problemas</i>. Ed. Trillas.</p> <p>Schimmel, J. (2011). <i>Writing Science: How to Write Papers That Get Cited and Proposals That Get Funded</i>. Oxford University Press.</p>			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
<p>Borja, A. (2014). 11 steps to structuring a science paper editors will take seriously. Elsevier Connect (June 24, 2014). <a href="https://www.elsevier.com/connect/11-steps-to-structuring-a-science-paper-editors-will-take-seriously">https://www.elsevier.com/connect/11-steps-to-structuring-a-science-paper-editors-will-take-seriously</a></p> <p>Gauch, H.G. Jr. (2012). <i>Scientific method in brief</i>. Cambridge University Press.</p> <p>Gopen, G., y Swan, J. (2018). <i>The Science of Scientific Writing</i>. American Scientist blogs, The Long View. <a href="https://www.americanscientist.org/blog/the-long-view/the-science-of-scientific-writing">https://www.americanscientist.org/blog/the-long-view/the-science-of-scientific-writing</a></p> <p>Studer, J. (2002). <i>Oratoria. El arte de hablar, disertar, convencer</i>. Ed. Drac.</p>			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Química General 1</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 1	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación			
			<b>Etapas</b>	Básica			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab (X) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio (X) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-laboratorio, el alumnado será capaz de identificar los conceptos básicos de la Química (principios que rigen el comportamiento de la materia y los cambios que experimenta) así como la importancia de esta disciplina en las Ciencias de la Tierra a través de ejemplos de aplicación en las diferentes áreas de la Licenciatura.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer las características fisicoquímicas de los estados de la materia y el modelo de gas ideal.

2. Reconocer los estados de la materia y de las disoluciones, a partir del análisis de sus características fisicoquímicas.
3. Describir los diferentes tipos de enlaces químicos y las propiedades de los compuestos a partir del tipo de enlace.
4. Identificar los compuestos orgánicos, sus características y reactividad, de acuerdo con los grupos funcionales, para describir su importancia en los sistemas biológicos.
5. Representar en forma escrita los compuestos inorgánicos de uso común para describir los cambios que sufren estas sustancias y predecir los posibles tipos de compuestos inorgánicos según las propiedades de los elementos que los constituyen.
6. Aplicar el concepto de estequiometría en las reacciones químicas, para resolver problemas relacionados con la estequiometría de los compuestos.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Estados de la materia	10	4
2	Estructura atómica	10	6
3	Enlaces y estructura molecular	12	8
4	Química orgánica	12	6
5	Compuestos inorgánicos	8	4
6	Reacciones químicas y estequiometría	12	4
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<p><b>Estados de la materia</b></p> <p>1.1 Estado gaseoso. Leyes de los gases ideales. Ley de Boyle, ley de Charles, ley de Gay-Lussac, ley de Avogadro, ley de Dalton, ecuación de estado de los gases ideales.</p> <p>1.2 Estado líquido. Características de los líquidos: presión de vapor, viscosidad, tensión superficial, capilaridad, punto de ebullición, punto de congelación, densidad, gravedad específica.</p> <p>1.3 Estado sólido.</p> <p>1.4 Plasma.</p>
2	<p><b>Estructura atómica</b></p> <p>2.1 Introducción (elementos y compuestos; protones, neutrones y protones; número y peso atómico; isótopos; tabla periódica).</p> <p>2.2 Modelo actual del átomo.</p> <p>2.3 Configuraciones electrónicas y tabla periódica.</p> <p>2.4 Propiedades periódicas de los elementos.</p> <p>2.5 Propiedades físicas y químicas de familias y grupos de la tabla periódica.</p>
3	<p><b>Enlaces y estructura molecular</b></p> <p>3.1 Definición de enlace químico y tipos de enlace (iónico, covalente, metálico).</p> <p>3.2 Polaridad de enlace y electronegatividad.</p> <p>3.3 Modelo de Lewis.</p> <p>3.4 Modelo de repulsión de pares de electrones en la capa de valencia (RPECV); geometría molecular y polaridad.</p> <p>3.5 Fuerzas intermoleculares.</p>
4	<p><b>Química Orgánica</b></p> <p>4.1 Estructura de la cadena hidrocarbonada.</p> <p>4.2 Grupos orgánicos funcionales (nomenclatura, estructura y reactividad).</p>

	4.3 Moléculas de importancia bioquímica (proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos).
5	<b>Compuestos inorgánicos</b> 5.1 Compuestos iónicos y moleculares. 5.2 Fórmulas moleculares. 5.3 Nomenclatura de compuestos inorgánicos.
6	<b>Reacciones químicas y estequiometría</b> 6.1 Conceptos fundamentales (mol, masa atómica, masa molar, número de Avogadro, peso molecular, etc.). 6.2 Ecuaciones químicas y balanceo. 6.3 Cálculo de cantidades de productos y reactivos. 6.4 Reactivo limitante y en exceso. 6.5 Rendimiento de una reacción.
	<b>Algunas prácticas sugeridas</b> 1. Introducción al Laboratorio de Química y medidas de seguridad. 2. Medidas y propiedades físicas. 3. Gases ideales. 4. Preparación de disoluciones. 5. Propiedades periódicas. Oxidación de metales. 6. Enlaces químicos. 7. Fuerzas intermoleculares y solubilidad. 8. Separación de compuestos orgánicos (extracción y destilación). 9. Cristalización. 10. Reacciones químicas y estequiometría.  <b>NOTA: Se tendrá una sesión de laboratorio de 4 horas cada 15 días; es decir, se realizarán aproximadamente 7 prácticas en el semestre.</b>
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	(X)
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)
Prácticas de campo	( )
Aprendizaje por proyectos	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)
Casos de enseñanza	(X)
Otras (especificar)	( )
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	( )
Portafolios	( )
Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

**Bibliografía básica**

Arellano Gil, J., Soto Ayala, R., y Pérez Martínez, A. L. (2019). Química para ciencias de la Tierra: Fundamentos y aplicaciones. Facultad de Ingeniería UNAM.

Brown, L. T. y Burdge, J. R. (2013). Química. La ciencia central (12ª ed). Prentice Hall.

Chang, R. y Goldsby, K. A. (2014). *Química* (12ª ed.). Mc. Graw Hill.

**Bibliografía complementaria**

Anderson, G. (2017). Thermodynamics of Natural Systems: Theory and Applications in Geochemistry and Environmental Science (3a ed.). Cambridge University Press.

Bruce, F. (2016). Practical Chemical Thermodynamics for Geoscientists. Academic Press.



# SEGUNDO SEMESTRE





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b> <b>Biología del Sistema Tierra</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 2	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			<b>Etapa</b>	Básica		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab (X) Sem ( )</b>		<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio (X) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-laboratorio, el alumnado será capaz de analizar los cambios en la conformación de la litosfera y la diversificación de los organismos, desde el origen de biomoléculas, RNA, DNA, la teoría celular y molecular, teorías evolutivas, y la diversificación en relación a las masas continentales, los sistemas de clasificación, sus códigos y la importancia de las colecciones.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar las causas y el origen de la variabilidad y de la diversidad orgánica.
2. Analizar el papel de los seres vivos como componente esencial en los sistemas que existen en la Tierra.

3.	Distinguir las principales rutas metabólicas presentes en los seres vivos.		
4.	Reconocer los diferentes patrones estructurales y tipos de sistemas dentro de los animales y plantas, y su funcionamiento.		
5.	Obtener un conocimiento elemental de las escuelas de clasificación biológica y de la metodología de cada una de ellas.		
6.	Reconocer las diferentes relaciones existentes entre los organismos y su medio.		
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Eones y Origen del Universo	4	0
2	Origen de los elementos y moléculas	6	2
3	Origen de la vida (biósfera)	10	6
4	Teoría celular y bases moleculares de la vida	6	6
5	Movimientos continentales en las eras y cambios en la diversidad	8	4
6	Evidencias paleontológicas de la vida	8	6
7	Teorías evolutivas	12	4
8	Sistemas de clasificación	10	4
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Eones y Origen del Universo</b> 1.1 Teorías del origen del Universo y formación del Sistema solar. 1.2 Origen del sistema Tierra.		
2	<b>Origen de los elementos y moléculas</b> 2.1 Elementos: átomos y moléculas.		
3	<b>Origen de la vida (biósfera)</b> 3.1 Bases químicas de la vida (Biomoléculas). 3.2 El agua y la vida. 3.3 Carbohidratos, lípidos, proteínas.		
4	<b>Teoría celular y bases moleculares de la vida</b> 4.1 La teoría celular. 4.1.1 Tipos y estructuras celulares. 4.1.2 Organismos procariontes y eucariontes. 4.1.3 Estructuras celulares. 4.2 División celular y la reproducción. 4.2.1 El ciclo celular eucariótico y la mitosis. 4.2.2 Meiosis y entrecruzamiento. 4.2.3 Muerte celular. 4.3 Procesos celulares y medio ambiente. 4.3.1 Formación de estromatolitos. 4.3.2 Procesos de descomposición.		
5	<b>Movimientos continentales en las eras y cambios en la diversidad</b> 5.1 Deriva continental. 5.2 Cambios en la litósfera y consecuencias en la diversidad.		
6	<b>Evidencias paleontológicas de la vida</b> 6.1 Fosilización (procesos).		

	6.2 El registro fósil. 6.3 Biogeografía: Diversificación y Patrones en la diversidad de la vida.
7	<p><b>Teorías evolutivas</b></p> <p>7.1 Historia de las teorías evolutivas.</p> <p>7.1.1 Antes de Darwin. Teorías transformistas.</p> <p>7.1.2 Darwin y el Darwinismo.</p> <p>7.1.3 La genética moderna y la teoría neodarwinista.</p> <p>7.1.4 La teoría Sintética de la Evolución.</p> <p>7.2 Evidencias de la evolución orgánica.</p> <p>7.2.1 Variación Fenotípica y mutabilidad de las especies.</p> <p>7.2.2 El registro fósil.</p> <p>7.2.3 Pruebas del origen común de las especies: Caracteres homólogos (moleculares y morfológicos).</p> <p>7.2.4 Pruebas de la actuación de la selección natural: Selección artificial.</p> <p>7.2.5 Observaciones directas de evolución en poblaciones naturales.</p> <p>7.3 Fundamentos genéticos de la evolución.</p> <p>7.3.1 Genes, individuos y poblaciones: Genética de Poblaciones.</p> <p>7.3.2 Equilibrio de Hardy-Weinberg: para alelos múltiples; en genes ligados al sexo; en dos loci.</p> <p>7.3.3 Cambio en las frecuencias alélicas y genotípicas: migración, mutación, selección y deriva genética.</p> <p>7.4 Selección natural.</p> <p>7.4.1 Definición y tipos de selección natural: Condiciones para su actuación, bases de la selección natural; efectos de la selección natural.</p> <p>7.4.2 Niveles de selección: Selección a nivel de genes, grupo, especies y clados.</p> <p>7.4.3 Selección natural y selección sexual.</p> <p>7.4.4 Factores abióticos y bióticos como presiones de selección.</p> <p>7.4.5 Selección natural y adaptación.</p>
8	<p><b>Sistemas de clasificación</b></p> <p>8.1 Definición de sistemática y taxonomía.</p> <p>8.2 Jerarquía linneana.</p> <p>8.3 Escuelas de clasificación en sistemática.</p> <p>8.3.1 Feneticismo.</p> <p>8.3.2 Cladismo.</p> <p>8.3.3 Evolucionismo.</p> <p>8.3.4 Importancia de los códigos de clasificación.</p> <p>8.3.5 Las colecciones biológicas.</p>
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	(X)
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)
Prácticas de campo	( )
Aprendizaje por proyectos	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )
Casos de enseñanza	( )
Otras (especificar)	( )
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	( )
Portafolios	( )
Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesional</b>	

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Clarke, B. (2015). Earth, Life, and System, Evolution and Ecology on a Gaian Planet. Fordham University Press.</p> <p>Knoll, A.H. (2015). Life on a Young Planet: The First Three Billion Years of Evolution on Earth-Updated Edition (Vol. 35). Princeton University Press.</p> <p>Lipps, J.H. y Signor, P.W. (2013). Origin and early evolution of the Metazoa (Vol. 10). Springer Science &amp; Business Media.</p> <p>Pollard, T., Earnshaw, W., Lippincott-Schwartz, J. y Johnson, G. (2017). Cell Biology (3a Ed.). Elsevier.</p> <p>Runcorn, S.K. (2013). Continental drift. Elsevier.</p> <p>Urry, L., Cain, M.L., Wassermann, S.A., Minorsky, P.V. y Reece, J.B. (2017). Campbell Biology (11a Ed.). Pearson Education, Inc.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Cowen, R. (2005). History of Life (4a Ed.). Blackwell Publishing.</p> <p>Dale, J.W. y Park, S.F. (2004). Molecular Genetics of Bacteria (4a ed.). John Wiley &amp; Sons, LTD., UK.</p> <p>Darwin, Ch. (2016). El Origen de las especies. Edición Conmemorativa. CreateSpace Independet Publishing.</p> <p>Jiménez-García, L.F. y Merchant-Larios, H. (2003). Biología Celular y Molecular. Pearson Educación, Prentice Hall, México.</p> <p>Levinton, J. (2001). Genetics, Paleontology and Macroevolution (2a Ed.). Cambridge University Press, Cambridge.</p> <p>Murck, B. y Skinner, B. (2012). Visualizing Geology. John Wiley and Sons, Inc.</p> <p>Parker, S. (2015). Evolution, The Whole History. Thames &amp; Hudson.</p> <p>Tarback, E.J., Lutgens, F.K. (2005). Ciencias de la Tierra. Una Introducción a la Geología Física (8ª Ed.). Pearson Educación.</p> <p>UNAM-Siglo XXI (2010). Enciclopedia de Conocimientos Fundamentales. Vol. 4. UNAM.</p> <p>Vargas, P. y Zardoya, R. (Eds.) (2012). El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos. International Union of Biological Sciences.</p> <p>Wicander R. y Monroe, J.S. (2014). Historical Geology, Evolution of Earth and Life Through Time (7a ed.). Brooks/Cole.</p>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Cálculo Diferencial e Integral**

Clave	Semestre 2	Créditos 12	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			Etapas	Básica		
Modalidad	Curso (X) Taller ( )	Lab ( ) Sem ( )	Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )
Carácter	Obligatorio (X)	Optativo ( )	Horas			
	Obligatorio E ( )		Semana		Semestre	
			Teóricas	6	Teóricas	96
			Prácticas	0	Prácticas	0
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar los conceptos fundamentales del cálculo diferencial e integral de funciones reales de variable real para aplicarlos en la resolución de problemas físicos y geométricos.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar las características principales de las funciones reales de variable real para formular modelos matemáticos.
2. Calcular el límite de una función real de variable real para analizar su continuidad.
3. Aplicar la derivada de una función real de variable real en la resolución de problemas.
4. Analizar la variación de una función real de variable real para identificar las características



- geométricas de su gráfica y resolver problemas de optimación.
5. Utilizar los conceptos fundamentales de las sucesiones y de las series para determinar su carácter y para representar funciones por medio del desarrollo en series de potencias.
  6. Aplicar los conceptos de las integrales definida e indefinida
  7. Adquirir habilidad en el uso de diversas técnicas de integración y aplicarlas en la resolución de problemas geométricos.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Funciones	12	0
2	Límites y continuidad	14	0
3	La derivada y aplicaciones	14	0
4	Variación de funciones	14	0
5	Sucesiones y series	14	0
6	Las integrales definida e indefinida	14	0
7	Métodos de integración y aplicaciones	14	0
<b>Subtotal</b>		96	0
<b>Total</b>		96	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<p><b>Funciones</b></p> <p>1.1 Definición de función real de variable real y su representación gráfica. Definiciones de dominio, de codominio y de recorrido. Notación funcional. Funciones: constante, identidad, valor absoluto.</p> <p>1.2 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas.</p> <p>1.3 Igualdad de funciones. Operaciones con funciones. Función composición. Función inversa.</p> <p>1.4 Clasificación de funciones según su expresión: explícitas, implícitas, paramétricas y dadas por más de una regla de correspondencia.</p> <p>1.5 Funciones algebraicas: polinomiales, racionales e irracionales. Funciones pares e impares. Funciones trigonométricas directas e inversas y su representación gráfica.</p> <p>1.6 La función logaritmo natural, sus propiedades y su representación gráfica.</p> <p>1.7 La función exponencial, sus propiedades y su representación gráfica. Las funciones logaritmo natural y exponencial, como inversas. Cambios de base.</p> <p>1.8 Las funciones hiperbólicas, directas e inversas.</p> <p>1.9 Formulación de funciones como modelos matemáticos de problemas físicos y geométricos.</p>
2	<p><b>Límites y continuidad</b></p> <p>2.1 Concepto de límite de una función en un punto. Interpretación geométrica.</p> <p>2.2 Existencia de límite de una función. Límites de las funciones constante e identidad. Enunciados de teoremas sobre límites. Formas determinadas e indeterminadas. Cálculo de límites.</p> <p>2.3 Definición de límite de una función cuando la variable independiente tiende al infinito. Cálculo de límites de funciones racionales cuando la variable tiende al infinito. Límites infinitos.</p> <p>2.4 Obtención del límite de <math>\sin x</math>, <math>\cos x</math> y <math>(\sin x) / x</math> cuando <math>x</math> tiende a cero. Cálculo de límites de funciones trigonométricas.</p>

	2.5 Concepto de continuidad. Límites laterales. Definición y determinación de la continuidad de una función en un punto y en un intervalo. Enunciado de los teoremas sobre continuidad.
3	<p><b>La derivada y aplicaciones</b></p> <p>3.1 Definición de la derivada de una función en un punto. Interpretación física y geométrica. Notaciones y cálculo a partir de la definición. Función derivada.</p> <p>3.2 Derivación de la suma, producto y cociente de funciones. Derivación de una función elevada a un exponente racional. Derivación de una función elevada a un exponente real y a otra función.</p> <p>3.3 Derivación de la función compuesta. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa.</p> <p>3.4 Derivación de las funciones trigonométricas directas e inversas. Derivación de las funciones hiperbólicas, directas e inversas.</p> <p>3.5 Definición de derivadas laterales. Relación entre derivabilidad y continuidad.</p> <p>3.6 Derivación de funciones expresadas en las formas implícita y paramétrica.</p> <p>3.7 Aplicaciones geométricas de la derivada: dirección de una curva, ecuaciones de la recta tangente y la recta normal, ángulo de intersección entre curvas.</p> <p>3.8 Aplicación física de la derivada como razón de cambio de variables relacionadas.</p> <p>3.9 Conceptos de función diferenciable y de diferencial, e interpretación geométrica. La derivada como cociente de diferenciales.</p>
4	<p><b>Variación de funciones</b></p> <p>4.1 Definición Enunciado e interpretación geométrica de los teoremas de Weierstrass y de Bolzano.</p> <p>4.2 Enunciado, demostración e interpretación geométrica del teorema de Rolle.</p> <p>4.3 Demostración e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo diferencial.</p> <p>4.4 Funciones crecientes y decrecientes y su relación con el signo de la derivada.</p> <p>4.5 Máximos y mínimos relativos. Criterio de la primera derivada. Concavidad y puntos de inflexión. Criterio de la segunda derivada. Problemas de aplicación.</p> <p>4.6 Análisis de la variación de una función.</p>
5	<p><b>Sucesiones y series</b></p> <p>5.1 Definición de sucesión. Límite y convergencia de una sucesión. Sucesiones monótonas y acotadas.</p> <p>5.2 Definición de serie. Convergencia de una serie. Propiedades y condiciones para la convergencia. Definición y propiedades de las operaciones con series: adición y multiplicación por un escalar.</p> <p>5.3 Serie geométrica y serie p.</p> <p>5.4 Series de términos positivos. Criterios de comparación y del cociente o de D'Alembert.</p> <p>5.5 Series de signos alternados. Criterio de Leibniz.</p> <p>5.6 Series de potencias de "x" y de "x-a". Radio e intervalo de convergencia.</p> <p>5.7 Desarrollo de funciones en series de potencias. Serie de McLaurin, de Taylor y desarrollo de funciones trigonométricas.</p>
6	<p><b>Las integrales definida e indefinida</b></p> <p>6.1 El problema del área. Concepto de sumas de Riemman. Concepto de integral definida. Interpretación geométrica y propiedades. Condición de integrabilidad.</p> <p>6.2 Enunciado e interpretación geométrica del Teorema del Valor Medio del Cálculo Integral.</p> <p>6.3 Definición de la integral indefinida, a partir de la integral definida con el extremo superior variable. Enunciado y demostración del Teorema Fundamental del Cálculo.</p> <p>6.4 Cálculo de integrales indefinidas inmediatas. Cambio de variable.</p>
7	<p><b>Métodos de integración y aplicaciones</b></p> <p>7.1 Integración por partes.</p> <p>7.2 Integrales de expresiones trigonométricas e integración por sustitución trigonométrica.</p>



	7.3 Integración por descomposición en fracciones racionales. 7.4 Sustituciones diversas. 7.5 Aplicaciones de la integral definida al cálculo de: áreas en coordenadas cartesianas y polares, longitud de arco en coordenadas cartesianas (en las formas explícita y paramétrica) y polares, y volúmenes de sólidos de revolución.	
	<b>Estrategias didácticas</b>	<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Rogawsky, J. (2012). Cálculo de una variable (2a. ed.). Barcelona: Reverté		
Stewart, J. (2015). Cálculo de una variable (7a. ed.). México: Cengage-Learning.		
Spivak, M. (2012). Calculus (4a ed.). Cambridge: Publish or Perish.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Andrade, A. y Crail, S. (2010). Cuaderno de ejercicios de cálculo diferencial (2a. ed.). México: UNAM, Facultad de Ingeniería.		
Larson, R. y Bruce, E. (2010). Cálculo I de una variable (9a ed.). México: Mc Graw-Hill.		



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Mecánica**

Clave	Semestre 2	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			Etapa	Básica		
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab (X) Sem ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E ( )					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-laboratorio, el alumnado será capaz de identificar los principios básicos en los que se fundamenta la física, tales como las leyes de conservación, y su aplicación en las Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Utilizar los sistemas de unidades y medición de cantidades físicas.
2. Distinguir las leyes de la Mecánica Clásica.
3. Resolver problemas de Cinemática, Dinámica y Estática.
4. Enunciar el teorema del trabajo y la energía, y su aplicación en la solución de problemas.
5. Identificar la mecánica del movimiento oscilatorio.



6. Aplicar los conceptos y técnicas de solución a problemas en Ciencias de la Tierra.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	4	2
2	Cinemática	8	4
3	Dinámica de una partícula	8	4
4	Dinámica de un sistema de partículas	8	4
5	Estática	8	4
6	Trabajo y energía	10	6
7	Dinámica del cuerpo rígido	8	4
8	Movimiento oscilatorio	10	4
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 El objeto de estudio de la mecánica. Partículas y cuerpos rígidos. 1.2 Las variables básicas de descripción en la mecánica. Sistemas de unidades. 1.3 Medición de distancias pequeñas, medianas y grandes; medición de ángulos, medición de tiempos y masas. 1.4 Características generales de los procedimientos de medición; precisión, exactitud e incertidumbre experimental.		
2	<b>Cinemática</b> 2.1 Movimiento rectilíneo: velocidad y aceleración. 2.2 Representación vectorial de la velocidad y la aceleración en el movimiento rectilíneo. 2.3 Movimiento curvilíneo: velocidad y aceleración. 2.4 Movimiento bajo aceleración constante. 2.5 Componentes tangenciales y normales de la aceleración. 2.6 Movimiento circular: aceleración angular. 2.7 Movimiento curvilíneo general.		
3	<b>Dinámica de una partícula</b> 3.1 La ley de la inercia. Primera ley de Newton. 3.2 Principio de conservación del momento lineal. 3.3 Segunda y tercera leyes de Newton: concepto de fuerza. 3.4 Fricción. 3.5 Sistemas de masa variable. 3.6 Momento angular. 3.7 Fuerzas centrales. 3.8 Peso y masa pesada.		
4	<b>Dinámica de un sistema de partículas</b> 4.1 Movimiento del centro de masa de un sistema de partículas. 4.2 Momento angular de un sistema de partículas. 4.3 Energía cinética de un sistema de partículas. 4.4 Conservación de energía de un sistema de partículas.		
5	<b>Estática</b> 5.1 Concepto estático de fuerza.		



	5.2 Equilibrio de fuerzas. 5.3 Ejemplos.		
6	<b>Trabajo y energía</b> 6.1 Trabajo. 6.2 Potencia. 6.3 Energía cinética. 6.4 Trabajo de una fuerza constante en magnitud y dirección. 6.5 Energía potencial. 6.6 Conservación de energía de una partícula. 6.7 Conservación en el trabajo mecánico. 6.8 Movimiento rectilíneo bajo fuerzas conservativas. 6.9 Fuerzas no conservativas.		
7	<b>Dinámica del cuerpo rígido</b> 7.1 Momento angular de un cuerpo rígido. 7.2 Cálculo del momento de inercia. 7.3 Energía cinética de rotación. 7.4 Movimiento giroscópico.		
8	<b>Movimiento oscilatorio</b> 8.1 Cinemática y dinámica del oscilador armónico simple. 8.2 Péndulos simple y compuesto. 8.3 Osciladores acoplados: oscilaciones armónicas. 8.4 Oscilaciones forzadas.		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesional</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Alrasheed, S. (2019). <i>Principles of Mechanics</i> . Springer.			
Freedman, R., Ruskell, T., Kesten, P.R. y Tauck D.L. (2017). <i>College Physics</i> (2a ed.). W.H. Freeman.			
Halliday, D., & Resnick, R. (2013). <i>Fundamentals of Physics</i> (10a ed.). Wiley.			

Young, H.D. & Freedman, R.A. (2015). *University Physics with Modern Physics* (14a ed.). Pearson.

**Bibliografía complementaria**

Knight, R.D., Jones, B. y Field, S. (2018). *College Physics: A Strategic Approach* (4ª ed.). Pearson.

Shankar, R. (2019). *Fundamentals of Physics*. (Expanded ed.). Yale University Press.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>						
<b>Prácticas de Laboratorio y Campo en Ciencias de la Tierra</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 2	<b>Créditos</b> 6	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra		
			<b>Etapa</b>	Básica		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso ( ) Taller ( ) Lab (X) Sem ( )</b>		<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P (X) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio (X) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	0	<b>Teóricas</b>	0
			<b>Prácticas</b>	6	<b>Prácticas</b>	96
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el laboratorio, el alumnado será capaz de utilizar las herramientas básicas para el trabajo en campo y en laboratorio para actividades de geociencias, a fin de reconocer las estructuras principales en el campo; recolectar y preservar diversas muestras de biodiversidad; utilizar de manera eficiente los laboratorios; y reconocer normas de seguridad y principios básicos, que aplicará durante su carrera y profesión.

**Objetivos particulares:**

1. Distinguir las formas de estudio en las diferentes áreas de las Ciencias de la Tierra, tanto en campo como en laboratorio.
2. Utilizar las diferentes unidades de medida y sus conversiones.

3. Utilizar diversos protocolos de muestreo para la obtención de datos.
4. Formular datos en campo para plasmarlos en una representación en una cartografía.
5. Aplicar diversas técnicas y métodos para manejar muestras vivas y no vivas en los estudios en Ciencias de la Tierra.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la medición y manejo de incertidumbres	0	6
2	Protocolos de campo, permisos, reglamentación, documentación de procesos geo-biológicos, fotografía	0	12
3	Introducción a la instrumentación de campo (geológica, ambiental, atmosférica) y a la toma de muestras	0	24
4	Los mapas y la cartografía	0	18
5	Reconocimiento, clasificación y medición de las principales estructuras geológicas	0	24
6	Introducción a la preparación y preservación de muestras	0	12
<b>Subtotal</b>		0	96
<b>Total</b>		96	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<b>Introducción a la medición y manejo de incertidumbres</b> 1.1 Mediciones, incertidumbre, precisión, exactitud, unidades, conversión. 1.2 Visita al CENAM.
2	<b>Protocolos de campo, permisos, reglamentación, documentación de procesos geo-biológicos, fotografía</b> 2.1 Protocolos de campo (ropa, herramientas, instrumentos, interacciones con gente, medidas de seguridad). 2.2 Permisos y reglamentación para trabajo/colecta en campo. 2.3 Bitácora de campo. Fotografía científica y del paisaje.
3	<b>Introducción a la instrumentación de campo (geológica, ambiental, atmosférica) y a la toma de muestras</b> 3.1 Instrumentación y datos meteorológicos - variabilidad diurna y estacional. 3.2 Valoración de la biodiversidad: transectos, cuadrantes, fisicoquímica. 3.3 Agua: proporciones y tipos de agua; evapotranspiración. 3.4 El uso de la brújula y el GPS; introducción al muestreo.
4	<b>Los mapas y la cartografía</b> 4.1 Los mapas topográficos. 4.2 Los perfiles topográficos. 4.3 Introducción a la fotogeología. 4.4 Los mapas temáticos.
5	<b>Reconocimiento, clasificación y medición de las principales estructuras geológicas</b> 5.1 La orientación de profundización tridimensional de las capas. 5.2 Los límites geológicos primarios y tectónicos, discordancias, discontinuidades. 5.3 Criterios de clasificación en el campo de principales litologías sedimentarias, ígneas, metamórficas, coberturas sedimentarias. 5.4 Las fallas y pliegues, polaridad de secuencias, relación con la topografía.
6	<b>Introducción a la preparación y preservación de muestras</b> 6.1 Colecta y preservación de muestras geológicas, biológicas, atmosféricas y de aguas. 6.2 Introducción a la preparación de láminas delgadas (rocas, suelos, tejidos y plantas).



6.3 Introducción a la separación de minerales.	
Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje
Exposición (X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo (X)	Examen final (X)
Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio) (X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo (X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos ( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas (X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza (X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) ( )	Otras (especificar) ( )
Perfil profesiográfico	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
Bibliografía básica	
Coe, A.L. (2011). Geological field techniques. John Wiley & Sons.	
Echeveste, H. (2017). Manual de levantamiento geológico: Una introducción a la geología de campo. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Editorial de la Universidad de La Plata, Argentina.	
Silva-Romo, G. y Mendoza-Rosales, C. (2011). Manual para el Trabajo Geológico de Campo. Facultad de Ingeniería, UNAM.	
Bibliografía complementaria	
Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A. y Villarreal, H. (2006). Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. República de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Embajada Real de los Países Bajos, Banco Mundial, GEF.	
Branthomme, A., Altrell, D., Kamelarczyk, K. y Saket, M. (2009). Manual para la Recolección Integrada de Datos de Campo (v. 2.2, 3.a ed.). FAO. Serie Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales.	
Miller, G. T. Jr. (2007). Ciencia Ambiental: Desarrollo sostenible un enfoque integral (8.ª ed.). Cengage Learning.	
Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. (2005). Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física. Pearson.	
Valverde, T., Cano-Santana, Z., Meave, J. y Carabias, J. (2005). Ecología y Medio Ambiente. Pearson.	





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Química General 2**

Clave	Semestre 2	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación			
			Etapa	Básica			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab (X) Sem ( )			Tipo	T ( )	P ( )	T/P (X)
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				Total	6	Total	96
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-laboratorio, el alumnado será capaz de aplicar los conceptos básicos de la Química (principios que rigen el comportamiento de la materia y los cambios que experimenta), por medio del reconocimiento de la importancia de esta disciplina en las Ciencias de la Tierra, a través de ejemplos de aplicación en las diferentes áreas de la Licenciatura.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar las propiedades físicas de las mezclas líquidas de las sustancias; con un enfoque especial sobre las disoluciones.
2. Aplicar los principios básicos que regulan el equilibrio químico.



3.	Describir las reacciones más importantes en disoluciones acuosa, en particular de reacciones ácido-base, de solubilidad, y de óxido-reducción.		
4.	Resolver problemas relacionados con la estequiometría de reacciones en disoluciones acuosa.		
5.	Analizar el comportamiento de ácidos y bases, en términos de los equilibrios químicos en lo que participan, así como la forma de identificarlos y caracterizarlos.		
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Disoluciones	10	8
2	Equilibrio químico	12	4
3	Reacciones en fase acuosa	14	8
4	Estequiometría de disoluciones	14	4
5	Equilibrios ácido-base	14	8
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Disoluciones</b> 1.1 Definición de disolución, coloide y suspensión. 1.2 El proceso de disolución y la solubilidad. Disoluciones sólido-líquido, líquido-líquido (miscibilidad), sólido-sólido. 1.3 Factores que afectan la solubilidad. Presión y temperatura, interacciones soluto-solvente. 1.4 Disolución de gases en líquidos y Ley de Henry. 1.5 Propiedades coligativas.		
2	<b>Equilibrio químico</b> 2.1 Conceptos fundamentales: reacciones reversibles, ley de acción de masas, constante de equilibrio. 2.2 Cálculo de constantes de equilibrio. 2.3 Factores que afectan el equilibrio químico y Principio de Le Chatelier. 2.4 Bases termodinámicas del equilibrio químico. Energía libre y concentración.		
3	<b>Reacciones en fase acuosa</b> 3.1 Compuestos iónicos y moleculares en agua; Propiedades electrolíticas y electrolitos fuertes y débiles. 3.2 Reacciones de precipitación; reglas de solubilidad. 3.3 Ácidos y bases, fuertes y débiles; reacciones de neutralización. 3.4 Reacciones de oxido-reducción; número de oxidación; balanceo.		
4	<b>Estequiometría de disoluciones</b> 4.1 Unidades de concentración: porcentaje en peso, porcentaje en volumen, porcentaje peso/volumen, partes por millón, molaridad, molalidad y fracción molar. 4.2 Cálculo de diluciones. 4.3 Estequiometría de reacciones en disolución.		
5	<b>Equilibrio ácido-base</b> 5.1 Definiciones de ácidos y bases. 5.2 Ácidos y bases, fuertes y débiles; reacciones de neutralización. 5.3 Auto-ionización del agua escala de pH. 5.4 Conceptos de ácidos y bases fuertes y débiles. 5.5 Reacciones de neutralización y titulaciones ácido-base. 5.6 Soluciones amortiguadoras.		



<p><b>Algunas prácticas sugeridas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disoluciones, coloides y suspensiones</li> <li>2. Preparación de disoluciones</li> <li>3. Propiedades coligativas</li> <li>4. Equilibrio químico y principio de Le Chatelier</li> <li>5. Solubilidad de sales</li> <li>6. Reacciones de óxido-reducción</li> <li>7. Potencial hidrógeno, pH</li> <li>8. Equilibrio de ácidos y bases: titulación</li> <li>9. Equilibrio de ácidos y bases: amortiguadores</li> </ol> <p><b>NOTA: Se tendrá una sesión de laboratorio de 4 horas cada 15 días; es decir, se realizarán aproximadamente 7 prácticas en el semestre.</b></p>			
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Arellano Gil, J., Soto Ayala, R., y Pérez Martínez, A. L. (2019). Química para ciencias de la Tierra: Fundamentos y aplicaciones. Facultad de Ingeniería UNAM.			
Brown, L. T. y Burdge, J. R. (2013). Química: La ciencia central (12ª ed.). Prentice Hall.			
Chang, R. y Goldsby, K. A. (2014). <i>Química</i> (12ª ed.). Mc. Graw Hill.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Anderson, G. (2017). Thermodynamics of Natural Systems: Theory and Applications in Geochemistry and Environmental Science (3a ed.). Cambridge University Press.			
Bruce, F. (2016). Practical Chemical Thermodynamics for Geoscientists. Academic Press.			

# TERCER SEMESTRE



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Ecuaciones Diferenciales Ordinarias**

Clave	Semestre 3	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			Etapa	Básica		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E ( )					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Indicativa ( )</b>						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de resolver ecuaciones diferenciales con los métodos analíticos utilizados para su resolución, mediante ecuaciones diferenciales o sistemas de ecuaciones diferenciales.

**Objetivos particulares:**

1. Aplicar las ecuaciones diferenciales ordinarias en modelos matemáticos relacionados a las Ciencias de la Tierra.
2. Expresar los modelos clásicos de la física que ejemplifican los tres tipos de ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden.
3. Aplicar los métodos básicos para resolución de ecuaciones diferenciales parciales.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a las ecuaciones diferenciales	6	4
2	Ecuaciones diferenciales de primer orden	16	8
3	Ecuaciones diferenciales de orden superior	16	8
4	Sistemas de ecuaciones	16	6
5	Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales	10	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción a las ecuaciones diferenciales</b> 1.1 Definiciones y terminología. 1.2 Problemas con valores iniciales. 1.3 Ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos.		
2	<b>Ecuaciones diferenciales de primer orden</b> 2.1 Definición y significado geométrico. 2.2 Variables separables. 2.3 Ecuaciones lineales. Factor integrante. 2.4 Ecuaciones exactas. 2.5 Soluciones por sustitución.		
3	<b>Ecuaciones diferenciales de orden superior</b> 3.1 Problemas con valores iniciales y con valores en la frontera. 3.2 Ecuaciones homogéneas y no homogéneas. 3.3 Reducción de orden. 3.4 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes. 3.5 Coeficientes indeterminados. 3.6 Variación de parámetros. 3.7 Ecuación de Cauchy-Euler.		
4	<b>Sistemas de ecuaciones</b> 4.1 Sistemas lineales homogéneos. 4.2 Sistemas lineales no homogéneos. 4.3 Interpretación geométrica y aplicaciones. 4.4 Introducción a sistemas no lineales.		
5	<b>Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales</b> 5.1 Clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales. 5.2 Ecuación de Laplace. 5.3 Ecuación de calor. 5.4 Ecuación de onda.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)

Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Edwards, C.H. y Penney, D.E. (2018). Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems (6a ed.). Pearson.			
Zill, D.G. (2017). A First Course in Differential Equations with Modeling Applications. (11a ed.). Cengage Learning.			
Zill, D.G. (2017). Differential Equations with Boundary-Value Problems (9a ed.). Cengage Learning.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Boyce, W.E. y DiPrima R. C. (2012). Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems (10a ed.). Wiley.			
Edwards C.H. y Penney, D.E. (2014). Elementary Differential Equations with Boundary Value Problems (5a ed.). Pearson.			



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Electricidad y Magnetismo**

Clave	Semestre 3	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			Etapa	Básica		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( ) Obligatorio E ( )		Horas			
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96

**Seriación**

Ninguna (X)  
Obligatoria ( )

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
<b>Indicativa ( )</b>	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los conceptos y las leyes que rigen el comportamiento de las partículas cargadas y de los campos eléctrico y magnético clásicos, así como los métodos de solución de problemas básicos del electromagnetismo.

**Objetivos particulares:**

1. Aplicar los conceptos de carga eléctrica y materia, así como su interacción mediante la fuerza electrostática (fuerza de Coulomb) y los conceptos de campo, potencial electrostático y susceptibilidad eléctrica.
2. Utilizar la ley de Gauss para calcular campos eléctricos de ciertos cuerpos con geometría regular cargados homogéneamente.





3.	Utilizar el concepto de corriente eléctrica estacionaria, resistencia eléctrica y capacitancia eléctrica. Resolver algunos circuitos de corriente directa (circuitos RC).		
4.	Aplicar el concepto del campo magnético estático de un imán permanente y el inducido por corrientes estacionarias.		
5.	Aplicar la ley de Biot-Savart, de Ampere de inducción de Faraday e inductancia para calcular campos magnéticos.		
6.	Explicar el origen de las oscilaciones electromagnéticas, fuerza electromotriz y resolver algunos circuitos RLC básicos.		
7.	Expresar las ecuaciones de Maxwell en forma diferencial y llevarlas a la forma integral y viceversa.		
8.	Aplicar el concepto de ondas electromagnéticas y su polarización, reflexión y refracción.		
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Electrostática	8	4
2	Corrientes eléctricas	8	4
3	Magnetismo	10	4
4	Inducción electromagnética	10	6
5	Oscilaciones electromagnéticas	10	4
6	Ecuaciones de Maxwell	6	4
7	Ondas electromagnéticas	12	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Electrostática</b> 1.1 Ley de Coulomb. 1.2 Carga eléctrica y materia. Cuantización de la carga. 1.3 Conductores, aislantes y semiconductores. 1.4 Ley de Gauss. 1.5 Campo y potencial eléctricos. Ejemplos. 1.6 Susceptibilidad y constante dieléctrica.		
2	<b>Corrientes eléctricas</b> 2.1 Corriente eléctrica. 2.2 Resistencia y capacitancia. 2.3 Circuitos de corriente directa.		
3	<b>Magnetismo</b> 3.1 Campo magnético. 3.2 Ley de Ampere. 3.3 Susceptibilidad magnética. 3.4 Propiedades magnéticas de los materiales. 3.5 Ley de Biot-Savar.		
4	<b>Inducción electromagnética</b> 4.1 Inducción electromagnética. 4.2 Ley de Faraday. 4.3 Inductancia.		
5	<b>Oscilaciones electromagnéticas</b> 5.1 Oscilaciones electromagnéticas.		

	5.2 Fuerza electromotriz. 5.3 Circuitos eléctricos RLC.		
6	<b>Ecuaciones de Maxwell</b> 6.1 Corriente de desplazamiento. 6.2 Ecuaciones de Maxwell. Formas integral y diferencial. 6.3 Diamagnetismo. 6.4 Paramagnetismo. 6.5 Ferromagnetismo.		
7	<b>Ondas electromagnéticas</b> 6.1 Ondas electromagnéticas. 6.2 Vector de Poynting. 6.3 Presión de radiación. 6.4 Polarización. 6.5 Reflexión y refracción.		
<b>Prácticas de Laboratorio Sugeridas</b>			
1	Ley de Coulomb. Medición de la carga del electrón		
2	Medición de campos eléctricos		
3	Medición de resistencia eléctrica de sistemas diversos		
4	Conductividad eléctrica en sólidos		
5	Medición de constantes dieléctricas de materiales		
6	Ley de Ampere		
7	Circuitos eléctricos RLC		
8	Propiedades magnéticas de materiales		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	(X)
Ejercicios dentro de clase		Prácticas de Laboratorio	
Ejercicios fuera del aula			
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Halliday, D., Resnick, R. y Walker, J. (2013). <i>Fundamentals of Physics, Part II</i> . John Wiley & Sons.			
Kelly, P.F. (2014). <i>Electricity and Magnetism</i> . CRC Press.			

Panofsky, W.H. y Phillips, M. (2012). *Classical electricity and magnetism* (2ª ed.). Courier Corporation.

Purcell, E.M. y Morin, D.J. (2013). *Electricity and magnetism*. Cambridge University Press.

**Bibliografía complementaria**

Halliday, D. y Resnick, R. (2003). Física, parte II. Compañía Editorial Continental.

Kittel, C., Knight, W.D. y M.A. Ruderman, M.A. (1997). Berkeley Physics Course: Vol. 2 Electromagnetism. McGraw-Hill.

Mendoza Ibañez, V.A., García Hernández, A.E. y Piña Reich, D. (2014). Física. Grupo Editorial Patria.

Serway, R.A, Vuille, C. y Faughn, J.S. (2010). College Physics (8a d.). Brooks/Cole.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Fundamentos de Programación**

Clave	Semestre 3	Créditos 8	Duración	16 semanas				
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación				
			Etapas	Básica				
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)			
Carácter	Obligatorio (X)		Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E ( )							
				Semana		Semestre		
				Teóricas	2	Teóricas	32	
				Prácticas	4	Prácticas	64	
				Total	6	Total	96	
<b>Seriación</b>								
Ninguna (X)								
Obligatoria ( )								
Asignatura antecedente								
Asignatura subsecuente								
<b>Indicativa ( )</b>								
Asignatura antecedente								
Asignatura subsecuente								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los lenguajes de programación a la resolución de problemas en Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar los fundamentos de la programación.
2. Diseñar la estructura de un programa funcional.
3. Utilizar herramientas gráficas para el análisis visual y presentación de datos.
4. Utilizar alguno de los diversos lenguajes de programación para su aplicación en la resolución de problemas de ciencias de la Tierra.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la programación	4	6
2	Estructuras de programación y aplicaciones	6	9
3	Programación con software matemático	6	12
4	Graficación	6	12
5	Uso de hojas de cálculo	4	9
6	Uso de lenguajes de programación aplicados a Ciencias de la Tierra	6	16
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción a la programación</b> 1.1 Elementos de un programa (tipos de datos, expresiones, variables y declaraciones, operaciones de asignación, formatos de entrada y salida). 1.2 Algoritmos (tipos, sintaxis, estructura de un algoritmo). 1.3 Métodos para el procesamiento de información. 1.4 Fases en la resolución de problemas (análisis, diseño de algoritmos, implementación y pruebas). 1.5 Desarrollo de software (herramientas de programación). 1.6 Errores en programación. 1.7 Hardware y almacenamiento.		
2	<b>Estructuras de programación y aplicaciones</b> 2.1 Operadores lógicos. 2.2 Ciclos. 2.3 Condicionales. 2.4 Funciones. 2.5 Arreglos (listas). 2.6 Objetos. 2.7 Bibliotecas y paquetes. 2.8 Manejo de archivos.		
3	<b>Programación con software matemático</b> 3.1 Tipos de software. 3.2 Comandos y Sintaxis. 3.3 Variables. 3.4 Implementación de funciones matemáticas. 3.5 Implementación de funciones que realizan tareas o procesos. 3.6 Creación de un programa en forma de archivo. 3.7 Guardar y cargar datos.		
4	<b>Graficación</b> 4.1 Software especializado para graficación. 4.2 Graficación simple. 4.3 Graficación de funciones bidimensionales. 4.4 Graficación de malla y superficies. 4.5 Gráficos interactivos.		
5	<b>Uso de hojas de cálculo</b> 5.1 Operaciones básicas.		

	5.2 Graficación. 5.3 Uso de Macros.		
6	<b>Uso de lenguajes de programación aplicados a Ciencias de la Tierra</b> 6.1 MATLAB (opcional). 6.2 Python (opcional). 6.3 Julia (opcional). 6.4 C++ (opcional).		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Brookshear, J. (2011). Gleen Computer Science: An Overview. 11th edition. Boston: Prentice Hall.			
Guttag, J. (2016). Introduction to computation and programming using Python: With application to understanding data. MIT Press.			
Johansson, R. (2016). Introduction to Scientific Computing in Python. <a href="http://github.com/jrjohansson/scientific-python-lectures">http://github.com/jrjohansson/scientific-python-lectures</a> .			
Merriam, D. (2012). Computer applications in the Earth Sciences. Springer.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Abelson, H. Sussman, G. J. & Sussman, J. (1996). Structure and interpretation of computer programs. 2nd Edition. Justin Kelly.			
Carr, J.R. (1994) Numerical Analysis for the Geological Sciences. Prentice Hall.			
Overview of geological software. Geology Portal. <a href="https://www.geologieportal.ch/en/knowledge/lookup/overview-of-geological-software.html">https://www.geologieportal.ch/en/knowledge/lookup/overview-of-geological-software.html</a>			
Rock, N. (1988). Numerical geology: A source guide, glossary and selective bibliography to geological uses of computers and statistics. Springer, Lecture Notes in Earth Sciences			
Trauth, M. (2010). <i>MATLAB, Recipes® for Earth Sciences</i> (3.ª ed.). Springer Science & Business Media.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



Plan de Estudios de la  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

**Programa de estudios de la asignatura**  
**Termodinámica**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 3	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación			
			<b>Etapa</b>	Básica			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X)</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio (X) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>		
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64	
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0	
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64	
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de aplicar los fundamentos teóricos de la termodinámica clásica, a los sistemas terrestres tales como la transferencia de energía y las transiciones de fase.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar los conceptos básicos como fundamento para el estudio de la Termodinámica clásica.
2. Describir la 1a Ley de la Termodinámica.
3. Describir los principales procesos de transferencia de energía en los sistemas terrestres.
4. Describir la 2a Ley de la Termodinámica y las implicaciones que ésta tiene en el estudio de equilibrios fisicoquímicos.

5. Explicar cómo se interpretan los diagramas de equilibrio de fases.			
6. Aplicar los conceptos estudiados para describir diversos procesos que ocurren en la Tierra (litósfera, atmósfera, hidrósfera y biósfera).			
Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Conceptos básicos	8	0
2	1a Ley de la Termodinámica	16	0
3	Transferencia de energía	8	0
4	2a Ley de la Termodinámica	16	0
5	Diagramas de fase	16	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Conceptos básicos</b> 1.1. Sistema, variables de estado, equilibrio. 1.2. Temperatura, presión, energía interna. 1.3. Ecuaciones de estado. 1.4. Procesos (reversibles e irreversibles; isotérmicos y adiabáticos).		
2	<b>1a Ley de la Termodinámica</b> 2.1 Trabajo y calor. 2.2 1a Ley. 2.3 Capacidad calorífica. 2.4 Entalpía.		
3	<b>Transferencia de energía</b> 3.1 Difusión. 3.2 Convección. 3.3 Advección.		
4	<b>2a Ley de la Termodinámica</b> 4.1 Entropía. 4.2 2a Ley. 4.3 Energía libre de Gibbs (G) y de Helmholtz. 4.4 G y equilibrio químico.		
5	<b>Diagramas de fase</b> 5.1 Regla de las Fases. 5.2 Sistemas de uno, dos y tres componentes.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )





<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías o de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Anderson, G. (2017). <i>Thermodynamics of Natural Systems: Theory and Applications in Geochemistry and Environmental Science</i> (3a ed.). Cambridge University Press.</p> <p>Atkins, P. y de Paula, J. (2014). <i>Physical Chemistry: Thermodynamics, Structure, and Change</i> (10a ed.). W.H. Freeman.</p> <p>Douce, A.P. (2011). <i>Thermodynamics of the Earth and Planets</i>. Cambridge University Press.</p> <p>Fegley, B. (2016). <i>Practical Chemical Thermodynamics for Geoscientists</i>. Academic Press.</p> <p>García-Colín, L. (2008). <i>Termodinámica clásica</i>. Trillas. México.</p> <p>Kondepudi, D. (2008). <i>Introduction to Modern Thermodynamics</i>. Wiley, Chichester.</p> <p>Pippard, A. B. (2000). <i>Elements of Classical Thermodynamics</i>. Cambridge University Press.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Fegley, B. (2016). <i>Practical Chemical Thermodynamics for Geoscientists</i>. Academic Press.</p> <p>García-Colín, L. (2008). <i>Termodinámica clásica</i>. Trillas. México.</p> <p>Kondepudi, D. (2008). <i>Introduction to Modern Thermodynamics</i>. Wiley, Chichester.</p> <p>Pippard, A. B. (2000). <i>Elements of Classical Thermodynamics</i>. Cambridge University Press.</p>	

# TERCER SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Biodiversidad**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 3	<b>Créditos</b> 12	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapa</b>	Básica			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	6	<b>Teóricas</b>	96
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar los conceptos relacionados con la biodiversidad, la diversidad orgánica del planeta, los métodos para evaluarla y la importancia de la misma para el sistema Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar los conceptos relacionados con la biodiversidad.
2. Identificar la diversidad orgánica en los diferentes reinos.
3. Distinguir las principales metodologías del estudio de la diversidad biológica.



4. Identificar las relaciones entre ambientes extremos y sus asociaciones biológicas como ejemplo de sistemas biodiversos.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a la biodiversidad	8	0
2	Diversidad orgánica	10	0
3	Los tres dominios y cinco reinos	38	0
4	Metodologías en biodiversidad	24	0
5	Diversidad extremófila	6	0
6	Biodiversidad y colecciones	10	0
<b>Subtotal</b>		96	0
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción a la biodiversidad</b> 1.1. Reseña histórica del concepto de biodiversidad. 1.2. Biodiversidad y conceptos relacionados. 1.3. Niveles de estudio en la biodiversidad.		
2	<b>Diversidad orgánica</b> 2.1 Los seres vivos como objeto de estudio de Biología. 2.2 Esquemas de clasificación en los seres vivos. 2.3 Unidades de estudio en los seres vivos: individuos, organismos, poblaciones y especies. 2.4 Conceptos de especie y su relación con la sistemática filogenética. 2.5 Procesos de especiación.		
3	<b>Los tres dominios y cinco reinos</b> 3.1. Reino Monera Procariontes. 3.1.1. Aspectos de la Evolución de los Procariontes. 3.1.2. Archaea y Bacteria. 3.1.2.1. Organismos Extremófilos y sus hábitats: Psicrófilos, halófilos, termófilos. 3.1.3. Diversidad de bacterias y cianoprocariontes. 3.2. Reino Protista Protozoos y Cromistas. 3.2.1. Origen y evolución de los eucariontes. 3.2.2. Niveles de organización en los protistas. 3.2.3. Diversidad de patrones estructurales básicos en algas y protozoos. 3.2.4. Importancia de los protistas en el ámbito, ecológico y paleontológico. 3.3. Reino Fungi. 3.3.1. Principales características de los hongos. 3.3.2. Diversidad de patrones estructurales básicos de hongos. 3.3.3. Importancia ecológica de los hongos. 3.4. Reino Plantae. 3.4.1. Origen de las plantas e invasión al medio terrestre. 3.4.2. Desarrollo y ciclos de vida en las plantas. 3.4.3. Diversidad de patrones estructurales básicos en plantas. 3.4.4. Importancia de las plantas en el ámbito ecológico y paleoecológico. 3.5. Reino Animalia.		

	<p>3.5.1. Origen de los animales y registro fósil.</p> <p>3.5.2. Niveles de organización en animales.</p> <p>3.5.3. Diversidad de patrones estructurales básicos en animales.</p> <p>3.5.4. Importancia de los animales a nivel ecológico y paleontológico.</p> <p>3.6. Otras clasificaciones</p>
4	<p><b>Metodologías en biodiversidad</b></p> <p>4.1 Riqueza y diversidad de especies.</p> <p>4.1.1 Medidas de la biodiversidad.</p> <p>4.1.2 Diversidad alfa, beta y gamma.</p> <p>4.2 Patrones geográficos y ecológicos de la diversidad.</p> <p>4.2.1 Relaciones área-diversidad.</p> <p>4.2.2 Patrones de distribución biológica: tipos de endemismo, taxa cosmopolitas.</p> <p>4.3 Métodos para el monitoreo de la biodiversidad.</p> <p>4.3.1 Muestreo de la biodiversidad.</p> <p>4.3.2 Factores que determinan la riqueza de especies.</p> <p>4.3.3 Riqueza de especies-curvas de acumulación.</p> <p>4.3.4 Modelos paramétricos y no paramétricos para estimar abundancia relativa y número de especies.</p> <p>4.4 Conservación de la biodiversidad.</p> <p>4.4.1 Valor y significado de la biodiversidad para el hombre.</p> <p>4.4.2 Servicios ambientales de la biodiversidad</p> <p>4.4.3 Prevención de la pérdida de la biodiversidad.</p> <p>4.4.4 Técnicas de control biológico.</p> <p>4.4.5 Repercusiones y amenazas de las actividades humanas sobre la biodiversidad.</p> <p>4.4.6 Conservación rústica y uso tradicional.</p> <p>4.4.7 Extinción de especies y cambios en las comunidades.</p>
5	<p><b>Diversidad extremófila</b></p> <p>5.1 Definición y conceptos básicos.</p> <p>5.2 Sistemas metabólicos en ambientes extremos.</p> <p>5.3 Ambientes terrestres y acuáticos.</p>
6	<p><b>Biodiversidad y colecciones</b></p> <p>6.1. Las colecciones biológicas como base de estudio de la biodiversidad.</p> <p>6.2. Catálogos, bases de datos e investigación de la biodiversidad.</p>
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	(X)
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()
Prácticas de campo	()
Aprendizaje por proyectos	()
Aprendizaje basado en problemas	()
Casos de enseñanza	()
Otras (especificar)	()
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	()
Portafolios	()
Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.

Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b>	
<p>Boenigk, J., Wodniok, S. y Glücksman, E. (2015). <i>Biodiversity and Earth History</i>. Springer.</p> <p>Domínguez Lozano, F. (2019). <i>¿Qué sabes sobre biodiversidad?</i> Mundi-Prensa.</p> <p>Gaston, K. J., y Spicer, J.I. (2013). <i>Biodiversity: an introduction</i>. John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Vargas, P. y Zardoya, R. (2012). <i>El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos</i>. Madrid.</p>	
<b>Bibliografía complementaria</b>	
<p>Alexopoulos, C.J. (1996). <i>Introductory Mycology</i>, Wiley, New York.</p> <p>Bautista, Z.F., Delfín, H.G. y Palacio, P. (2004). <i>Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales</i>, UNAM, Universidad Autónoma de Yucatán, CONACYT, Instituto Nacional de Ecología, México.</p> <p>Bengtson, S. (Ed.) (1994). <i>Early Life on Earth: Nobel Symposium No 84</i>, Columbia University Press, New York.</p> <p>Boetius, A. (2005). Microfauna-macrofauna interaction in the seafloor: Lessons from the tubeworm, <i>PLoS Biology</i> 3(2), 375-378.</p> <p>Carlile, M.J., Watkinson, S.C. y Gooday, G.W. (2001). <i>The Fungi</i>, San Diego Academic, San Diego.</p> <p>Cartron, J.L.E., Ceballos, G. y Felger, R.S. (Eds.). (2005). <i>Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico</i>. Oxford University, New York.</p> <p>CONABIO. (2008). <i>Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad</i>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.</p> <p>CONABIO. (2009). <i>Capital natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio</i>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.</p> <p>CONABIO. (2008). <i>Capital natural de México, Vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad</i>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.</p> <p>CONABIO. (2016). <i>Capital natural de México, Vol. IV: Capacidades humanas e institucionales</i>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.</p> <p>Cordes, E.E., Bergquist, D.C. y Fisher, C.R. (2009). Macro-ecology of Gulf of Mexico cold seeps, <i>Annual Review of Marine Sciences</i> (1), 143-168.</p> <p>ENBioMex. (2016). <i>Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030</i>.</p> <p>CONABIO Garrity, G.M. (Ed.). (2001). <i>Bergey's Manual of Determinative Bacteriology</i>, Springer, New York.</p> <p>Gaston, K.J. (Ed.). (1996). <i>Biodiversity, a Biology of Numbers and Difference</i>, Blackwell Science, Oxford.</p> <p>Groom, M.J., Meffe, G.K. y Carroll, C.R. (2005). <i>Principles of Conservation Biology</i>, Sinauer Associates, Inc. McGraw-Hill, New York.</p> <p>Hunter, M.L. Jr., (2001). <i>Fundamentals of Conservation Biology</i>, Blackwell Science, Oxford.</p>	

- Huston, M.A., (1994). *Biological Diversity, the Coexistence of Species on Changing Landscapes*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Kishnamurthy, K.V. (2003). *Textbook of Biodiversity*, Science Publishers, Inc., USA. Kudo, R., 1977, *Protozoology*, C.C. Thomas. Springfield, Berlin.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*, Croom Helm, London.
- Mares, M. y Schmidy, D.J. (1991). *Latin American Mammalogy: History, Biodiversity, and Conservation*, University of Oklahoma.
- Margulis, L. y Schwartz, K.V. (1998). *Five Kingdoms: an Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth*, Freeman, New York.
- Mauseth, J.D. (2003). *Botany. An Introduction to Plant Biology*. Jones and Bartlett Publishes, Sudbury, Massachusetts.
- Mc Kinney, M. y Drake, J.A. (Eds.), (1998). *Biodiversity Dynamics: Turnover of Populations, Taxa and Communities*, Columbia University Press, New York.
- Museo Nacional de Ciencias Naturales. (2014). *Biodiversidad*. CSIC. Madrid.
- Parker, S. (2015). *Evolution, the whole history*. Thames & Hudson.
- Picket, S.T. (Ed.) (1996). *The Ecological Basis of Conservation: Heterogeneity, Ecosystems, and Biodiversity*. Chapman and Hall, New York.
- Ramamoorthy, T.P., Bye, R. y Ramamoorthy, T.P. (Eds.) (2003). *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*, Oxford University Press, New York.
- Raven, P.H., Evert, R.F. y Eichorn, S.E. (2004). *Biology of Plants*, W.H. Freeman Publishers, New York.
- UNAM-Siglo XXI. (2010). *Enciclopedia de conocimientos fundamentales*. Vol. 4. UNAM.
- UNAM. (2016). *Antología del medio ambiente ¿cómo ves?* Universidad Nacional Autónoma de México.
- Van den Hoek, Ch., Mann, D. y Jahns, H.M. (1996). *Algae. An Introduction to Phycology*, Cambridge University Press. Cambridge.
- Wilson, E.O. (1997). *La diversidad de la Vida*, Editorial Crítica, Barcelona.
- Wilson, E.O. y Frances, F.M. (Eds.) (1988). *Biodiversity (Papers from the 1st National Forum on Biodiversity, September 1986, Washington, D.C.)*, National Academic Press, Washington D.C.



# TERCER SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Meteorología I**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 3	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Atmosféricas		
			<b>Etapas</b>		Básica		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo ( )			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E (X)						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de aplicar los conceptos básicos de Meteorología como una rama de la Física.

**Objetivos particulares:**

1. Aplicar los conceptos de transferencia de radiación a la atmósfera terrestre, en presencia de gases y partículas.
2. Aplicar los conceptos de termodinámica a la atmósfera terrestre, en un sistema abierto, multicomponente y multifase.

3. Derivar las ecuaciones de movimiento en la atmósfera terrestre en sistema no inercial de movimiento.			
Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la estructura y composición de la atmósfera Terrestre	10	0
2	Radiación en la atmósfera	14	0
3	Termodinámica de la atmósfera	12	0
4	Introducción a la microfísica, convección y mesoescala	12	0
5	Introducción a la dinámica de la atmósfera	10	0
6	Aproximaciones dinámicas	6	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción a la estructura y composición de la atmósfera terrestre</b> 1.1 Historia de la formación de la atmósfera. 1.2 Composición química promedio de las diferentes capas. 1.3 Estructura vertical promedio: densidad, presión, temperatura y vientos. 1.4 Introducción a la circulación general de la atmósfera. 1.5 Introducción a fenómenos de escala planetaria y escala regional.		
2	<b>Radiación en la atmósfera</b> 2.1 Radiación solar y terrestre. 2.2 Emisión, reflexión y absorción. 2.3 Comportamiento radiativo de gases, partículas y nubes. 2.4 Balance radiativo de la atmósfera.		
3	<b>Termodinámica de la atmósfera</b> 3.1 Ecuación de estado. 3.2 Ecuación de energía: 1era ley de la termodinámica. 3.3 Balance hidrostático. 3.4 La humedad en la atmósfera. 3.5 Procesos adiabático y pseudoadiabático. 3.6. Ecuación de entropía: 2a ley de la termodinámica. 3.7. Estabilidad atmosférica. 3.8 Termodiagramas.		
4	<b>Introducción a la microfísica, convección y mesoescala</b> 4.1 Aerosol atmosférico y núcleos de condensación de nubes. 4.2 Crecimiento de gotas de nube: colisión y coalescencia. 4.3 núcleos de glaciación y formación de cristales de hielo. 4.4 Desarrollo de precipitación en nubes calientes vs. nubes frías. 4.5 introducción a la dinámica de nubes convectivas. 4.6 introducción a la dinámica de tormentas severas. 4.7 Sistemas convectivos de mesoescala.		
5	<b>Introducción a la dinámica de la atmósfera</b> 5.1 Sistemas de coordenadas de referencia. 5.2 Fuerzas de inercia.		



	5.3 Fuerzas de interacción. 5.4 Fuerzas aparentes en sistema de referencia en rotación. 5.5 Ecuaciones de movimiento. 5.6 Ecuación de continuidad de masa.	
6	<b>Aproximaciones dinámicas</b> 6.1 Viento geostrófico. 6.2 Viento térmico. 6.3 Viento inercial. 6.4 Viento ciclos trófico. 6.5 Viento gradiente.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Holton, J. y Hakim, G. (2012). An Introduction to Dynamic Meteorology (5a ed.). Academic Press.		
Lamb, D., y J. Verlinde (2011). Physics and Chemistry of Clouds. Cambridge University Press.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Houghton, J.T. (2002). The physics of Atmospheres (3a ed.). Cambridge University Press.		
Liou, K. N. (2002). An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press.		
Petty, G. (2006). A First Course in Atmospheric Radiation (2a ed.). Sundog Publications.		
Petty, G. (2008). A First Course in Atmospheric Thermodynamics. Sundog Publications.		
Pruppacher, H. R. y Klett, J. D. (1995). Microphysics of Clouds and Precipitation. Springer.		
Rogers, R.R., y Yau, M.K. (1989). A Short Course in Cloud Physics (3a ed.). Pergamon Press.		
Salby, M. L. (1996). Fundamentals of Atmospheric Physics. Academic Press.		
Wallace, J. M. y Hobbs, P. V. (2006). Atmospheric Science. An Introductory Survey (2a ed.). Academic Press.		

# TERCER SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Cartografía Geológica**

Clave	Semestre 3	Créditos 6	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida		
			Etapa	Básica		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	1	Teóricas	16
			Prácticas	4	Prácticas	64
			Total	5	Total	80
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Indicativa ( )</b>						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los principales métodos de trabajo empleados en la cartografía geológica, a partir de la distinción de los principales elementos que constituyen un mapa geológico.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer la relevancia de la cartografía y los fundamentos para la representación de datos espaciales.
2. Distinguir los pasos involucrados en el proceso cartográfico.
3. Identificar los distintos tipos de mapas geológicos y los elementos que los caracterizan.



4. Reconocer los métodos de trabajo básicos para identificar y registrar rasgos geológicos.			
5. Aplicar los métodos de trabajo para la colecta de datos y muestras en campo, la representación gráfica de la información y la elaboración de reportes.			
Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Fundamentos de la cartografía	2	0
2	Proceso cartográfico	2	0
3	Cartografía geológica	4	0
4	Trabajo geológico en campo	8	0
5	Proyecto de cartografía	0	64
<b>Subtotal</b>		16	64
<b>Total</b>		80	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Fundamentos de la cartografía</b> 1.1 Definiciones, objetivos de la cartografía y características generales de los mapas (escalas, temas, etc.). 1.2 Elipsoide de referencia, sistemas de proyección y sistemas de coordenadas. 1.3 Declinación magnética.		
2	<b>Proceso cartográfico</b> 2.1 Concepción del mapa: escala, propósito y tipo de datos a representar. 2.2 Preparativos. 2.2.1 Recopilación de información disponible. Tipos y fuentes de información. 2.2.2 Planeación del trabajo de campo. 2.3 Elaboración del mapa. Escalado de variables. 2.4 Diseño del mapa: Contenido, elementos de diseño gráfico.		
3	<b>Cartografía geológica</b> 3.1 Elementos de una carta geológica. 3.2 Clasificación de mapas geológicos. 3.3 Simbología geológica. 3.4 Métodos primarios de cartografía geológica. 3.5 Interpretación geológica de mapas topográficos: análisis cualitativo y patrones de afloramiento. 3.6 Software y recursos virtuales útiles para la cartografía.		
4	<b>Trabajo geológico en campo</b> 4.1 Registro de información geológica. 4.1.1 Libreta de campo. 4.1.2 Mapa de trabajo. 4.1.3 Fotografías. 4.2 Descripción y medición de afloramientos. 4.2.1 Principios estratigráficos. 4.2.2 Análisis físico, cronológico, estructural. 4.2.3 Identificación y descripción de rocas en campo. 4.2.4 Medición de columna estratigráfica. 4.2.5 Reconocimiento de estructuras geológicas y medición de planos con brújula. 4.2.6 Colecta de muestras.		
5	<b>Proyecto de cartografía</b> 5.1 Planeación del proyecto.		



	5.2 Colecta de datos y muestras. 5.3 Elaboración de cartas geológicas. 5.4 Elaboración de mapa y reporte.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	( )
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Coe, A. (2010), Geologic Field Techniques. Wiley Blackwell.			
Silva-Romo, G., Mendoza-Rosales, C. y Campos-Madriral, E. (2016). Elementos de Cartografía Geológica. UNAM, Facultad de Ingeniería, <a href="http://www.librosoa.unam.mx/xmlui/handle/123456789/291">http://www.librosoa.unam.mx/xmlui/handle/123456789/291</a>			
Silva-Romo, G. y Mendoza-Rosales, C. (2016), Trabajo Geológico en Campo. UNAM, Facultad de Ingeniería, <a href="http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/292">http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/292</a>			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Lisle, (2011), Basic Geological Mapping, (5a Ed). Wiley			
Spencer, E.W., (2017), Geologic Maps: A Practical Guide to Preparation and Interpretation (3a ed.). Waveland Press, In.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b> <b>Mineralogía y Petrografía</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 3	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida		
			<b>Etapa</b>	Básica		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>		<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b> <b>Obligatorio E (X)</b>		<b>Horas</b>			
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de reconocer las características y asociaciones de los principales minerales y rocas, y a partir de ellas lograr su identificación.

**Objetivos particulares:**

1. Definir los procesos de formación, la composición y estructura interna de los minerales.
2. Distinguir los métodos de identificación de minerales.
3. Identificar los principales minerales formadores de rocas.





4. Reconocer las principales características texturales, estructurales y mineralógicas de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	2	0
2	Identificación de minerales formadores de rocas	16	6
3	Minerales formadores de rocas	10	8
4	Rocas ígneas	12	6
5	Rocas metamórficas	12	6
6	Rocas sedimentarias	12	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. Importancia científica y económica de los minerales y las rocas. 1.2. Definiciones: Mineral, cristal, roca. 1.3. Principales procesos y ambientes de formación de minerales. 1.4. Los minerales más abundantes en la Tierra.		
2	<b>Identificación de minerales formadores de rocas</b> 2.1. Estrategias para el estudio de minerales. 2.2. Propiedades físicas (p. ej., color, raya, brillo, dureza, fractura, forma y hábito cristalinos, clivaje, gravedad específica). 2.3. Química mineral. 2.3.1 Tipos de enlaces y fuerzas de enlaces en cristales. 2.3.2 Estructura de compuestos iónicos: Empaquetamientos compactos, reglas de Pauling y poliedros de coordinación. 2.3.3 Ejemplos de estructuras comunes. Celda unitaria. 2.4.4 Regla de fases e introducción a los diagramas de fases. 2.4.5 Sustitución elemental en cristales: soluciones sólidas y exsolución. 2.3.6 Técnicas de análisis químico de minerales. 2.3.7 Composición química de minerales: cálculo de fórmulas minerales, representación gráfica de la composición química de minerales. 2.4. Estructura cristalina 2.4.1 Sistemas cristalinos, desarrollo de caras y formas cristalinas. 2.4.2 Isomorfos y polimorfos. Maclas de crecimiento. 2.4.3 Cambios en estado sólido: ordenamiento, exsolución, maclas, pseudomorfismo, recristalización. 2.4.4 Técnicas de análisis cristalográfico. 2.5. Propiedades ópticas 2.5.1 Teoría ondulatoria de la luz. 2.5.2 La luz polarizada y los minerales. 2.5.3 Reflexión y refracción: Ley de Snell. 2.5.4 Clases ópticas 2.5.5 Birrefringencia y retardo. 2.5.6 Interferencia y figuras de interferencia. 2.5.7 Pleocroismo.		



3	<b>Minerales formadores de rocas</b> 3.1 Principios de clasificación de minerales. 3.2 Estructura y propiedades de silicatos. 3.3 Estructura y propiedades de no silicatos.
4	<b>Rocas ígneas</b> 4.1 Formación, ascenso y solidificación de magmas. 4.2 Texturas de rocas ígneas. 4.3 Composición y clasificación mineralógica de rocas ígneas. 4.4 Estructuras de rocas ígneas intrusivas y extrusivas 4.5 Asociaciones de rocas ígneas en el marco de la tectónica de placas.
5	<b>Rocas metamórficas</b> 5.1. Agentes del metamorfismo y procesos metamórficos (milonitización, difusión, recristalización, etc.). 5.2. Tipos de metamorfismo. 5.3. Texturas y clasificación de rocas metamórficas. 5.4. Zonas, facies y series metamórficas. 5.5. Rocas metamórficas en el marco de la tectónica de placas.
6	<b>Rocas sedimentarias</b> 6.1. El ciclo sedimentario. 6.2. Estructuras sedimentarias más comunes. 6.3. Tipos de rocas sedimentarias. 6.4. El intemperismo y sus productos. 6.5. Rocas sedimentarias detríticas: clasificación, componentes. 6.6. Rocas sedimentarias químicas y bioquímicas: clasificación, componentes.
	<b>Prácticas sugeridas</b> A. Cálculo de fórmulas minerales. B. Reconocimiento de sistemas cristalinos en modelos o especímenes minerales. C. Descripción e identificación de los principales minerales formadores de rocas con base en sus distintas propiedades. D. Manejo del microscopio petrográfico y propiedades ópticas de minerales. E. Identificación de rocas en muestra de mano.
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	(X)
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	()
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)
Prácticas de campo	(X)
Aprendizaje por proyectos	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)
Casos de enseñanza	()
Otras (especificar)	()
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	()
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	()
Portafolios	()
Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías o de las Ciencias Químico-Biológicas.

Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Castro Dorado, A. (2015). Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas: Editorial Paraninfo.</p> <p>Dyar, M.D., Gunter, M.E. y Tasa, D. (2020). Mineralogy and Optical Mineralogy (2.a ed.). Mineralogical Society of America; con imágenes, animaciones y videos disponibles en &lt;<a href="http://www.minsocam.org/msa/DGT_Figures/">www.minsocam.org/msa/DGT_Figures/</a>&gt;</p> <p>Hefferan, K. y O'Brien, J. (2010). Earth Materials: Wiley-Blackwell.</p> <p>Klein, C. y Philpotts, A. (2016). Earth Materials: Introduction to Mineralogy and Petrology (2.a ed.). Cambridge University Press.</p> <p>Nesse, W. (2017). Introduction to Mineralogy. Oxford University Press.</p> <p>Perkin, D., Henke, K.R., Simon, A.C. y Yarbrough, L.D. (2019). Earth Materials. Components of a Diverse Planet. CRC Press.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Klein, C. y Hurlbut, J.D. (1996). Manual de Mineralogía (Vol. 1, 4.a ed.): Ed. Reverté.</p> <p>Klein, C. y Hurlbut, J.D. (1997). Manual de Mineralogía (Vol. 2, 4.a ed.): Ed. Reverté.</p> <p>Le Maitre, R.W. (Ed.) (2002). Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms: Cambridge University Press.</p> <p>MacKenzie, W.S. y Guilford, C. (1997). Atlas de Petrografía: Minerales formadores de rocas en lámina delgada. Masson, S.A.</p> <p>MacKenzie, W.S., Donaldson, C.H. y Guilford, C. (1996). Atlas de rocas ígneas y sus texturas. Masson, S.A.</p> <p>Philpotts, A.R. (2015). Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks: CBS Publishers.</p> <p>Reith, M.M., Raase, P. y Reinhardt, J. (2012). Guía para la Microscopía de Minerales en Lámina Delgada. &lt;<a href="http://www.minsocam.org/msa/openaccess_publications/Thin_Sctn_Mrcscpy_2_rdcd_spn.pdf">http://www.minsocam.org/msa/openaccess_publications/Thin_Sctn_Mrcscpy_2_rdcd_spn.pdf</a>&gt;</p> <p>Yoder, C.H. (2007). Ionic Compounds, Applications of Chemistry to Mineralogy. Wiley-Interscience.</p>	

# CUARTO SEMESTRE



CONSEJO ACADÉMICO DEL AREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Probabilidad y Estadística**

Clave	Semestre 4	Créditos 8	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			Etapas	Intermedia		
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E ( )					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	0	Prácticas	0
			Total	4	Total	64
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de aplicar los conceptos y la metodología básicos de la teoría de la probabilidad y la estadística, con el fin de analizar algunos experimentos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad, resaltando los correspondientes a las Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Describir los datos de una muestra para obtener las medidas descriptivas más significativas.
2. Aplicar el concepto de probabilidad, así como los teoremas en los que se basa esta teoría.
3. Aplicar el concepto de variable aleatoria, para analizar el comportamiento probabilista de la variable, a través de su distribución y sus características numéricas.
4. Identificar algunas de las distribuciones más utilizadas con el fin de seleccionar la más adecuada

para analizar algún fenómeno aleatorio en particular.			
5. Aplicar el concepto de variable aleatoria conjunta para analizar el comportamiento probabilista, conjunta e individualmente, de las variables a través de su distribución, e identificar relaciones de dependencia entre dichas variables.			
6. Identificar las distribuciones de algunos estadísticos que se utilizan en el muestreo.			
7. Analizar la relación que existe entre dos variables a partir de la información obtenida por el ajuste de regresión y sus coeficientes de correlación.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Análisis estadístico de datos muestrales	12	0
2	Fundamentos de la teoría de la probabilidad	8	0
3	Variables aleatorias	8	0
4	Modelos probabilísticos comunes	10	0
5	Variables aleatorias conjuntas	10	0
6	Distribuciones muestrales	8	0
7	Manejo de datos bivariados	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Análisis estadístico de datos muestrales</b> 1.1 La población y la muestra. 1.1.1 Relación entre la probabilidad y la estadística. 1.1.2 Clasificaciones de la estadística. 1.2 Estadística descriptiva: Análisis de datos univariados. 1.2.1 Tabla de distribución de frecuencias. 1.2.2 Histogramas y polígonos de frecuencias. 1.2.3 Medidas de tendencia central, dispersión y asimetría. 1.3 Uso de equipo de cómputo.		
2	<b>Fundamentos de la teoría de la probabilidad</b> 2.1 Definición de experimentos deterministas y aleatorios. 2.1.1 Espacio muestral de un experimento aleatorio. 2.1.2 Eventos discretos y continuos. 2.1.3 Eventos mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos. 2.1.4 Análisis combinatorio: permutaciones y combinaciones. 2.2 El concepto de probabilidad a través de diferentes escuelas: la clásica, la frecuentista y la subjetivista. 2.3 Cálculo de probabilidades utilizando combinaciones y permutaciones. 2.4 La definición axiomática de probabilidad. 2.5 Probabilidad condicional. 2.5.1 Diagramas de árbol. 2.5.2 Eventos independientes. 2.5.3 Probabilidad total. 2.5.4 Teorema de Bayes.		
3	<b>Variables aleatorias</b> 3.1 El concepto de variable aleatoria como abstracción de un evento aleatorio y su definición. 3.2 Variable aleatoria discreta.		

	<p>3.2.1 Función de probabilidad, sus propiedades y su representación gráfica.</p> <p>3.2.2 Función de distribución acumulativa, sus propiedades y su representación gráfica.</p> <p>3.3 Variable aleatoria continua: Función de densidad, sus propiedades y su representación gráfica.</p> <p>3.4 Valor esperado o media de la variable aleatoria discreta y de la continua, y su interpretación práctica.</p> <p>3.4.1 El valor esperado como operador matemático y sus propiedades.</p> <p>3.4.2 Momentos con respecto al origen y a la media.</p> <p>3.5 Parámetros de las distribuciones de las variables aleatorias discretas y continuas.</p> <p>3.5.1 Medidas de tendencia central: media, mediana y moda.</p> <p>3.5.2 Medidas de dispersión: rango, desviación estándar, variancia y coeficiente de variación.</p> <p>3.5.3 Medida de simetría.</p> <p>3.5.4 La variancia como el segundo momento con respecto a la media y sus propiedades.</p>
4	<p><b>Modelos probabilísticos comunes</b></p> <p>4.1 Ensayo de Bernoulli. Distribución de Bernoulli, determinación de su media y variancia.</p> <p>4.2 Ensayo binomial.</p> <p>4.2.1 Distribución binomial, determinación de su media y variancia.</p> <p>4.2.2 Distribución hipergeométrica.</p> <p>4.2.3 Distribución geométrica, determinación de su media y variancia.</p> <p>4.2.4 Distribución Binomial negativa su media y variancia.</p> <p>4.3 Proceso de Poisson.</p> <p>4.3.1 Distribución de Poisson, determinación de su media y variancia.</p> <p>4.3.2 Aproximación entre las distribuciones binomial y Poisson.</p> <p>4.4 Distribución uniforme continua, determinación de su media y variancia.</p> <p>4.5 Distribución exponencial, determinación de su media y variancia.</p> <p>4.5.1 Distribuciones normal y normal estándar.</p> <p>4.5.2 Uso de tablas de distribución normal estándar.</p> <p>4.5.3 Aproximación de la distribución binomial a la distribución normal.</p> <p>4.6 Números aleatorios.</p> <p>4.6.1 Uso de paquetería de cómputo para la generación de números aleatorios con una distribución dada.</p> <p>4.6.2 Método de la transformada inversa y comparación con las distribuciones Teóricas.</p> <p>4.6.3 Construcción de histogramas.</p>
5	<p><b>Variables aleatorias conjuntas</b></p> <p>5.1 Variables aleatorias conjuntas discretas: Función de probabilidad conjunta, su definición y propiedades.</p> <p>5.1.1 Funciones marginales de probabilidad.</p> <p>5.1.2 Funciones condicionales de probabilidad.</p> <p>5.2 Variables aleatorias conjuntas continuas:</p> <p>5.2.1 Función de densidad conjunta, su definición y propiedades.</p> <p>5.2.2 Funciones marginales de densidad.</p> <p>5.2.3 Funciones condicionales de densidad.</p> <p>5.3 Valor esperado de una función de dos o más variables aleatorias.</p> <p>5.3.1 Valor esperado condicional.</p> <p>5.4 Variables aleatorias independientes.</p> <p>5.4.1 Covariancia y Correlación, y sus propiedades.</p> <p>5.4.2 Variancia de una suma de dos o más variables aleatorias.</p> <p>5.5 Distribución normal bivariada.</p>

6	<b>Distribuciones muestrales</b> 6.1 El concepto y la definición de muestra aleatoria y estadístico. 6.2 Muestreo aleatorio simple. 6.3 Teorema del límite central. 6.4 Generación de números aleatorios con distribución normal utilizando el teorema del límite central. 6.5 Distribución de la media muestral. 6.6 Distribución ji-cuadrada. Uso de tablas. 6.7 Distribución t. Uso de tablas.	
7	<b>Manejo de datos bivariados</b> 7.1 Ajuste de la recta de regresión mediante el modelo de mínimos cuadrados. 7.2 Definición e interpretación de los coeficientes de correlación lineal y determinación.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesigráfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Devore, J.L. (2015). Probability and Statistics for Engineering and the Sciences (9.a ed.). Cengage Learning.		
Mendenhall W., Beaver, R.J., Beaver, B.M. (2019). Introduction to Probability and Statistics (15.a ed.). Cengage Learning.		
Montgomery, D.C. y Runge, G.C. (2013). Applied Statistics and Probability for Engineers (6.a ed.). Wiley.		
Walpole, R.H. y Myers, R.E. (2013). Probability and Statistics for Engineers and Scientists (9.a ed.). Pearson.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
DeGroot, M.H. y Schervish, M.J. (2014). Probability and Statistics (4.a ed.). McGraw-Hill Education.		
Navidi, W. (2014). Statistics for Engineers and Scientists (4.a ed.). McGraw-Hill Education.		



Pishro-Nik, H. (2014). Introduction to Probability, Statistics, and Random Processes. Kappa Research, LLC.

Wackerly, D. D., Mendenhall, W., Schaeffer, R.L. (2010). Estadística matemática con aplicaciones (7.a ed.). Cengage Learning Editores.



# CUARTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Contaminación Ambiental**

Clave	Semestre 4	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra			
			Etapas	Intermedia			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab (X) Sem ( )			Tipo	T ( )	P ( )	T/P (X)
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E (X)						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				Total	6	Total	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller-laboratorio, el alumnado será capaz de analizar de forma integral los fenómenos de contaminación del planeta Tierra, a partir del reconocimiento de sus características y consecuencias en la salud y el medio ambiente; así como los marcos normativos relacionados con el impacto y riesgo ambiental.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los principales contaminantes en aire, suelo y agua.
2. Determinar el origen y los efectos de la contaminación ambiental.

**Índice temático**



	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Conceptos básicos de ecotoxicología y toxicología ambiental	4	0
2	Principales contaminantes	12	8
3	Contaminación del agua	12	8
4	Contaminación del suelo	12	8
5	Contaminación del aire	12	8
6	Impacto y riesgo ambiental	12	0
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Conceptos básicos de ecotoxicología y toxicología ambiental</b> 1.1 Diferencias entre sustancias tóxicas y sustancias contaminantes.		
2	<b>Principales contaminantes</b> 2.1 Compuestos orgánicos tóxicos (pesticidas; dioxinas, furanos y PCBs; otros (compuestos orgánicos policíclicos (HAP), contaminantes persistentes (COPs). 2.2 Metales pesados tóxicos (Hg, Pb, Cd, As, Cr).		
3	<b>Contaminación del agua</b> 3.1 La química natural del agua. 3.2 Contaminación de agua (contaminantes comunes, su impacto en la salud y medio ambiente, fuentes). 3.3 Técnicas para su detección.		
4	<b>Contaminación del suelo</b> 4.1 Suelos y sedimentos (química básica de suelos y sedimentos). 4.2 Uso de suelo y contaminación (contaminantes comunes, su impacto en la salud y medio ambiente, fuentes). 4.3 Residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (generación y manejo). 4.4 Técnicas para su detección.		
5	<b>Contaminación del aire</b> 5.1 Contaminación de aire (contaminantes comunes, su impacto en la salud y medio ambiente, fuentes). 5.2 Contaminación de interiores. 5.3 Técnicas de monitoreo.		
6	<b>Impacto y riesgo ambiental</b> 6.1 Marco normativo en materia de contaminantes (LEEGEPA, NOM-SSA y NOM-SEMARNAT). 6.2 Generalidades de impacto ambiental (escenario, fuentes, rutas y vías de exposición). 6.3 Manejo ambiental de la contaminación (desarrollo sustentable, capacidad de carga, análisis económico).		
	<b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO SUGERIDAS</b> 1. Técnicas de análisis químico (por ejemplo, HPLC, absorción atómica, espectrometría de masas, PCR, técnicas espectroscópicas). 2. Análisis de suelo y plantas. 3. Análisis de agua. 4. Análisis en tejidos de animales. 5. Monitoreo de contaminantes del aire. 6. Ensayo: Efecto de la contaminación por metales traza en la respuesta metabólica del suelo.		

7. Ensayo: Inhibición de la germinación y elongación de las raíces de las raíces de cebolla.			
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
Bibliografía básica			
Baird, C. y Cann, M. (2012). Environmental Chemistry (5a ed.). Freedman.			
Forsund, F. R. y Strom, S. (2014). Environmental Economics and Management: Pollution and Natural Resources. Routledge Revivals.			
Nadakavukaren, A. (2011). Our Global Environment: A Health Perspective (7a ed.). Waveland Press.			
Ponce de León, C., Hernández, C.M., Vanegas, C. y Cram S. (Eds.) (2012). Conceptos y procedimientos para el análisis de muestras ambientales. Facultad de Ciencias UNAM.			
Sherameti, I. y Ajit, V. (Eds.) (2015). Heavy Metal Contamination of Soils: Monitoring and Remediation. Springer.			
Venegas, C., Zúñiga, S., Rosas, I., Hernández, M., Ponce de León, C. y Cram, S. (2012). Procedimientos para la evaluación bioquímica del efecto tóxico de contaminantes. Facultad de Ciencias UNAM.			
Bibliografía complementaria			
Bagchi, A. (2004). Design of Landfills and Integrated Solid Waste Management. Wiley.			
Embry, M. R. et al. (2014). Risk assessment in the 21st century: Roadmap and matrix. Critical Reviews in Toxicology, 44(S3), 6–16.			
Kabata-Pendias, A. (2010). Trace Elements in Soils and Plants (4a Ed.). CRC Press.			
Mendoza Cantú, A. y Ramírez, P. (2008). Ensayo toxicológico para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo: La experiencia en México. SEMARNAT-INECOL.			
Pierzynski, G. M., Vance, G. F. y Sims, T. (2004). Soils and Environmental Quality (3a ed.). CRC Press.			
Rieuwerts, J. (2015). The elements of environmental pollution. Routledge.			

Selim, M. (Ed.) (2012). Competitive Sorption and Transport of Heavy Metals in Soils and Geological Media. CRC Press.

Stegmann, R., Brunner, G., Calmano, W., Matz, G. (Eds.) (2001). Treatment of Contaminated Soil Fundamentals, Analysis, Applications. Springer.

Tan, H. K. (2010). Principles of Soil Chemistry (4a ed.). CRC Press.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Ecología**

Clave	Semestre 4	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales			
			Etapa	Intermedia			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( ) Obligatorio E (X)			Horas			
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				Total	6	Total	96
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar los conceptos relacionados con la ecología y sus diferentes niveles de organización para identificar el funcionamiento de los sistemas naturales.

**Objetivos particulares:**

1. Describir el manejo de los conceptos y principios básicos de la Ecología como ciencia.
2. Reconocer la información necesaria para el estudio experimental y de campo de las relaciones que existen entre las poblaciones biológicas, las actividades humanas y los procesos naturales que se desarrollan en la Tierra.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	La Ecología	2	2
2	El medio físico y los seres vivos	10	2
3	Las poblaciones	12	8
4	Las interacciones entre los seres vivos	12	6
5	Las comunidades	12	6
6	Los ecosistemas	12	4
7	Efectos antropogénicos en los ecosistemas	4	4
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>La Ecología</b> 1.1. Definiciones y aproximaciones. 1.2. Consideraciones históricas. 1.3. La ecología y otras disciplinas (biológicas y no biológicas). 1.4. Ecología y evolución.		
2	<b>El medio físico y los seres vivos</b> 2.1 Clima. 2.1.1. Elementos y factores que determinan el clima. 2.1.2. Condiciones extremas y variabilidad interanual. 2.1.3. Clima y vegetación, tipos de vegetación en México y los grandes biomas. 2.2 Ecología del suelo y sus componentes. 2.2.1. Definiciones y formación. 2.2.2. Principales parámetros analíticos. 2.2.3. Principales tipos de suelo en México y el mundo. 2.3 Ecofisiología. 2.3.1. Recursos y condiciones. 2.3.2. Factores limitantes. 2.3.3. Ley del mínimo. 2.3.4. Curvas de tolerancia, clasificación de nutrimentos, curvas de desempeño. 2.3.5. Óptimos fisiológicos y ecológicos.		
3	<b>Las poblaciones</b> 3.1. Conceptos de población. 3.2. Propiedades emergentes. 3.3. Aspectos históricos. 3.4. Muestreo probabilístico y no probabilístico. 3.4.1. Técnicas de muestreo. 3.5. Métodos de estudio de las poblaciones. 3.5.1. La demografía. Historias de vida. Demografía de organismos unitarios: conceptos y métodos. Demografía de organismos modulares: conceptos y métodos. 3.5.2. Tablas de vida. Estructura de edades. 3.5.3. Modelos matriciales. 3.5.4. Crecimiento poblacional exponencial y logístico. Otros modelos.		



	3.5.5. Regulación poblacional.	
4	<b>Las interacciones entre los seres vivos</b> 4.1 La competencia intraespecífica. 4.1.1 Conceptos básicos y consideraciones históricas. 4.1.2 Modelos para describirla. 4.2 La competencia interespecífica. 4.2.1 Conceptos básicos. 4.2.2 Tipos de competencia y modelos. 4.2.3 Exclusión competitiva y evasión de la competencia. 4.2.4 Teoría del nicho. 4.3 La depredación. 4.3.1 Conceptos básicos. 4.3.2 Tipos de depredación. 4.3.3 Modelos y respuestas funcionales. 4.4 El mutualismo. 4.4.1 Conceptos básicos. 4.4.2 Tipos de mutualismo. 4.4.3 Mutualismo y coevolución. 4.4.4 Técnicas de control biológico. 4.5 Estrategias e historias de vida. 4.5.1. Conceptos básicos y consideraciones históricas. 4.5.2. Estrategias r y K; C, S, y R. 4.5.3. Disyuntivas y restricciones.	
5	<b>Las comunidades</b> 5.1 Definición y propiedades emergentes. 5.2 Escuelas individualista y superorganísmica. 5.3 Análisis cuantitativo: densidad, frecuencia, cobertura, área basal. Índices de riqueza, diversidad, similitud, asociación, valor de importancia. 5.4 Diversidad: Tipos (alfa, beta y gamma); patrones y factores que la afectan; Medición y comparación de cada uno; estructura vertical de las comunidades. 5.5 Las comunidades en el tiempo: Cambios cíclicos (fenología); cambios sucesionales; biogeografía de islas; estabilidad.	
6	<b>Los ecosistemas</b> 6.1. Definición y propiedades emergentes. 6.2. Producción y productividad. 6.3. Estructura trófica. 6.4. Movimiento de Materia y Energía. Eficiencias y modelos de Lindeman. 6.5. Descomposición: Aeróbica, anaeróbica; factores que la regulan; saprófitos; respiración del suelo y descomposición; estructura trófica del suelo. 6.6. Ciclos biogeoquímicos. 6.7. Servicios ecosistémicos.	
7	<b>Efectos antropogénicos en los ecosistemas</b> 7.1. Efectos en ecosistemas terrestres. 7.2. Efectos en ecosistemas acuáticos. 7.3. Efectos en la atmósfera.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)

Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (Seminario)	(X)
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Chapin III, F.S., Matson, P.A. y Vitousek, P. (2011). Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer Science & Business Media.			
Coleman, D.C., Callaham, M.A. y Crossley Jr, D.A. (2017). Fundamentals of Soil Ecology. Academic press.			
Levin, S., et al. (Eds.) (2012). A Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press.			
Ricklefs, R.E. y Releyea, R. (2013). Ecology: The Economy of Nature (7ª Ed.). WH Freeman.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Begon, M., Mortimer, M. y Thomson, D.J. (1996). Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants. Blackwell Scientific Publications, Oxford.			
Begon, M., Townsend, C.R. y Harper, J.L. (2006). Ecology from Individuals to Ecosystems (4ª Ed.). Blackwell Science.			
Cartron, J.L.E., Ceballos, G. y Felger, R.S. (Eds.). (2005). Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico, Oxford University, New York.			
Caswell, H. (2006). Matrix Population Models. Sinauer Associates, Blackwell Scientific Publications, Sunderland, Mass.			
Diamond, J.M. y Case, T.J. (1986). Community Ecology. Harper and Row, New York.			
Futuyma, D.J. (2006). Evolutionary Biology. Sinauer, Sunderland, Mass.			
Krebs, C.J. (1998). Ecological Methodology. Benjamin Cummings Publ, Menlo Park.			
Krebs, C.J. (2008). Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance (6ª Ed.). Pearson.			
Krebs, J.R. y Davis, N.B. (1997). Behavioral Ecology: An Evolutionary Approach. Blackwell Scientific Publishers, Oxford.			
Lewin G. (Ed.) (2005). Plant Succession: Theory and Prediction, Populations and Community Biology Series. Springer, Netherlands.			



- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Croom Helm, London.
- Odum, E.P. (1999). *Ecología*. Compañía Editorial Continental, México.
- Pickett, S.T. (Ed.) (1996). *The Ecological Basis of Conservation: Heterogeneity, Ecosystems, and Biodiversity*. Chapman and Hall, New York.
- Pickett, S.T.A. y White, P.S. (1986). *The Ecology of Natural Disturbances and Patch Dynamics*. Academic Press, Orlando.
- Rockwood, L. (2006). *Introduction to Population Ecology*. Blackwell, Oxford.
- Roughgarden, J. (1998). *Theory of Populations Genetics and Evolutionary Ecology: An Introduction*. Prentice Hall, New Jersey.
- Scheffer, M. (2009). *Critical Transitions in Nature and Society*. Princeton University Press.
- UNAM. (2016). *Antología del medio ambiente ¿cómo ves?* Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zar, J.H. (2006). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall. Englewoods Cliffs, New Jersey.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Economía y Desarrollo Sustentable**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Sociales y Humanidades			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar diferentes conceptualizaciones teóricas del desarrollo a partir de una amplia revisión del conflicto entre el proceso seguido por los países en vías de desarrollo y el deseo de conservación de la base de recursos naturales; a partir del estudio del concepto de desarrollo sostenible y sus posibilidades para ser operativo.

**Objetivos particulares:**

1. Expresar las diferencias entre crecimiento y desarrollo.
2. Reconocer que los recursos naturales son finitos.
3. Identificar los medios de producción.
4. Construir la noción de desarrollo sostenible.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Pobreza y degradación ambiental	6	4
2	El entorno ambiental en el sector rural	6	4
3	El problema de la deforestación	4	4
4	El entorno ambiental en el sector urbano	6	2
5	El proceso de desarrollo económico y los problemas ambientales	6	2
6	Ciudad, industria y ambiente en los países subdesarrollados	6	2
7	Crisis macroeconómica y ajuste estructural	4	2
8	El concepto de desarrollo sostenible	6	4
9	Desarrollo y sostenibilidad ambiental: ¿Un falso dilema?	4	2
10	El contexto internacional	4	2
11	Comercio y medio ambiente	6	2
12	Acuerdos internacionales	6	2
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Pobreza y degradación ambiental</b> 1.1. Pobreza, subdesarrollo y marginación. 1.2. Pobreza, medio ambiente y sostenibilidad: la ruptura del círculo. 1.3. Aparición del sistema de mercado y de su racionalidad. 1.4. La quiebra de la sociedad tradicional. 1.5. Los factores demográficos.		
2	<b>El entorno ambiental en el sector rural</b> 2.1. Agricultura y deterioro ambiental. 2.2. Tenencia de la tierra y factores institucionales. 2.3. La presión sobre los recursos naturales. 2.4. La tasa del descuento del futuro. 2.5. La transformación de la agricultura. 2.6. La expansión ganadera.		
3	<b>El problema de la deforestación</b> 3.1. El proceso de colonización: patrones y consecuencias. 3.2. La propiedad de la tierra en la frontera. 3.3. Seguridad y sostenibilidad.		
4	<b>El entorno ambiental en el sector urbano</b> 4.1. El proceso de migración campo-ciudad. 4.2. Aparición del sector informal. 4.3. Los problemas ambientales del proceso de urbanización. 4.4. Agua y residuos. La huella ecológica del sector urbano. 4.5. Riesgos ambientales.		
5	<b>El proceso de desarrollo económico y los problemas ambientales</b> 5.1. Crecimiento y degradación ambiental. 5.2. Evidencia empírica. 5.3. Análisis de la experiencia histórica. 5.4. La política sustitutiva de importaciones y su repercusión ambiental.		



	5.5. La acumulación acelerada en el contexto de una economía de planificación central. 5.6. Impactos ambientales. 5.7. Liberalización, mercado y promoción de exportaciones.		
6	<b>Ciudad, industria y ambiente en los países subdesarrollados</b> 6.1. El dumping ecológico. 6.2. Salud y medio ambiente. 6.3. El transporte y sus problemas ambientales. 6.4. La contaminación industrial: aire, agua y suelos. 6.5. Tecnología y precios relativos.		
7	<b>Crisis macroeconómica y ajuste estructural</b> 7.1. Los programas de ajuste del FMI. 7.2. El impacto ambiental de los subsidios energéticos y agrícolas. 7.3. Promoción de exportaciones y degradación ambiental. 7.4. Liberalización financiera, tipos de interés y conservación del medio ambiente.		
8	<b>El concepto de desarrollo sostenible</b> 8.1. Sostenibilidad débil y sostenibilidad fuerte. 8.2. Desarrollo y equidad. Equidad intra-regional y equidad intergeneracional. 8.3. Desarrollo Sostenible, Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación Social de Inversiones.		
9	<b>Desarrollo y sostenibilidad ambiental: ¿Un falso dilema?</b> 9.1. Impactos ambientales de la política de desarrollo. 9.2. Impactos sobre el desarrollo de la política ambiental. 9.3. Jerarquización de necesidades y búsqueda de consenso. 9.4. Ventajas de la cooperación internacional.		
10	<b>El contexto internacional</b> 10.1. Comercio internacional. 10.2. Ventajas comparativas y dotación de recursos naturales. 10.3. Explotación financiera y económica de los recursos renovables: modelos de control óptimo. 10.4. La explotación de recursos no renovables: tasa de descuento y equidad.		
11	<b>Comercio y medio ambiente</b> 11.1. La comercialización de servicios ambientales. 11.2. Identificación y valorización económica de las externalidades ambientales. Conservación y biodiversidad. 11.3. El turismo de la naturaleza. 11.4. El libre acceso a recursos comunes: permisos de contaminación negociables.		
12	<b>Acuerdos internacionales</b> 12.1. El marco institucional en el contexto internacional. 12.2. La Cumbre de Estocolmo. El Informe Brundtland. 12.3. La Cumbre de la Tierra de Río y el proceso subsiguiente (Río + 10). 12.4. El Protocolo de Montreal. Las conferencias sobre el cambio climático.		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )

Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	(X)
Exposición audiovisual		Seminarios	
Ejercicios dentro de clase			
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas o de las Ciencias Sociales y las Humanidades.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Felber, C. (2015). La Economía del Bien Común. Deusto. España.			
Meadows, D., J. Randers y D. Meadows. (2012). Los Límites del Crecimiento. Edición Taurus. Argentina.			
Piketty, T. (2018). El Capital en el Siglo XXI. Paidós. México.			
Sachs, J. (2013). Economía para un Planeta Abarrotado. Debate. México.			
Sachs, J. (2015). La Era del Desarrollo Sostenible. Deusto. España.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Chapman, D. (1999). Environmental Economics: Theory, Application, and Policy. Addison Wesley, Boston.			
Goodstein, E.S. (2004). Economics and the Environment. John Wiley & Sons, New York.			
Gupta, A. y Asher, M.G. (1998). Environment and the Developing World: Principles, Policies and Management. John Wiley. Chichester.			
Hartwick, J.M. y Olewiler, N.D. (1998). The Economics of Natural Resource Use (2a Ed.). Addison-Wesley, Boston.			
Kahn, J.R. (2004). Economic Approach to Environment and Natural Resources. South-Western College, USA.			
Leff, E. (2010). Ecología y Capital. Racionalidad Ambiental, Democracia Participativa y Desarrollo Sustentable (6a reimpresión). Siglo XXI. México.			
PNUD. (1990). Desarrollo y medio ambiente en América Latina y el Caribe: una visión evolutiva. MOPU-AECI, Madrid.			
Provencio, E. (Ed.). (1997). Economía Ambiental: Lecciones de América Latina. Instituto Nacional de Ecología, México.			
Ricklefs, R.E. (2000). The Economy of Nature. W.H. Freeman, New York.			
Tietenberg, T. (2006). Environmental and Natural Resource Economics. Pearson Addison Wesley, New York.			
Tester, J.W., Drake, M.E., Driscoll, J.M., Golay, W.M. y Peter, A.W. (2005). Sustainable Energy: Choosing Among Options. The MIT Press, Mass.			

Varas, J.I. (Ed.). (1995). Economía del medio ambiente en América Latina. Ediciones de la Universidad Católica, Santiago de Chile.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Introducción al Cambio Climático**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X)	P ( )	T/P ( )
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna ( )</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa (X)</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>	Atmósfera e hidrósfera						
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar los aspectos más importantes del cambio climático global, sus orígenes y consecuencias atmosféricas, ambientales, sociales, económicas, políticas y culturales.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los fundamentos físicos del efecto invernadero y el calentamiento global.
2. Analizar el registro histórico del cambio climático y sus proyecciones futuras, la vulnerabilidad, adaptación y mitigación por sectores y regiones, etc.



3. Evaluar la importancia de la actividad humana en los cambios atmosféricos y ambientales a nivel global.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	El clima y la naturaleza del cambio climático	12	0
2	Efecto invernadero y modelos climáticos	10	0
3	Escenarios de cambio climático	10	0
4	Impactos del cambio climático	8	0
5	Mitigación del cambio climático	8	0
6	Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	8	0
7	Políticas y estrategias ante el cambio climático	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>El clima y la naturaleza del cambio climático</b> 1.1. Importancia de los estudios de cambio climático en la actualidad. 1.2. Breve historia de la ciencia del cambio climático. 1.3. El sistema climático. Escalas espacio-temporales. 1.4. Balance energético en el sistema climático. 1.5. Curvas de radiación Solar y Terrestre y de absorción en la superficie de la Tierra. 1.6. Circulación atmosférica y oceánica global. 1.7. Forzamientos del clima (externos, internos, naturales, antropogénicos). 1.8. Retroalimentaciones climáticas y sensibilidad. 1.9. Cambios climáticos en el pasado. Evidencias. Paleoclima.		
2	<b>Efecto invernadero y modelos climáticos</b> 2.1. Efecto invernadero, calentamiento global y aumento en el nivel del mar. 2.2. Evidencias actuales. Incremento en la temperatura media global, la concentración de CO2 atmosférico. 2.3. Variaciones en el nivel del mar y fusión de hielos permanentes. 2.4. El ozono estratosférico y el cambio climático. 2.5. Modelos del clima. Clasificación. Elementos presentes en los modelos del clima. 2.6. Modelos simples del clima. Modelos de balance de energía. Modelos radiativo – convectivos. 2.7. Modelos de circulación general. Modelos integrados.		
3	<b>Escenarios de cambio climático</b> 3.1. Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero. Escenarios socio – económicos. 3.2. Escenarios climáticos futuros. Posibles cambios de temperatura, precipitación y radiación. 3.3. Uso del software Magicc Scengen. 3.4. Elaboración de escenarios de cambio climático. 3.5. Interpretación de escenarios de cambio climático.		
4	<b>Impactos del cambio climático</b> 4.1. Tendencias de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI). El CO2, CH4, etc. 4.2. Incremento en las concentraciones de GEI y forzamientos radiativos. 4.3. Fuentes y sumideros de GEI.		

	4.4. Estudio de impactos del cambio climático.	
5	<b>Mitigación del cambio climático</b> 5.1 El concepto de reducción de emisiones de GEI. 5.2 El concepto de captura de carbono. 5.3 Identificación de medidas de reducción de emisiones de GEI. 5.4 El concepto de las curvas de costo de abatimiento.	
6	<b>Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático</b> 6.1. Elaboración e interpretación de espacios de riesgo climático. 6.2. Variabilidad climática. Respuesta social a los impactos. 6.3. Vulnerabilidad de México al cambio y la variabilidad climáticos. 6.4. Arreglos institucionales para el uso de información climática. 6.5. Mecanismos internacionales de mitigación.	
7	<b>Políticas y estrategias ante el cambio climático</b> 7.1. Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. 7.2. Protocolo de Kyoto. 7.3. Posición de México.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Archer, D. y Rahmstorf, S. (2009). The Climate Crisis: An Introductory Guide to Climate Change.		
McGuffie, K. y Henderson–Sellers, A. (2014). A Climate Modeling Primer (4a Ed.). Wiley-Blackwell.		
Ruddiman, W.F. (2013). Earth's Climate: Past and Future (3a Ed.). Freeman/Worth.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Burroughs, W. J. (2007). Climate Change: A Multidisciplinary Approach (2a Ed.). Cambridge University Press.		
Duarte, C.M. y Alonso, S. (2006). Cambio Global: Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.		

Edwards, P.N. y Miller, C. (Eds.) (2001). Changing the atmosphere: expert knowledge and environmental governance. MIT Press.

Peixoto, J.P. y Oort, A.H. (1992). Physics of Climate. American Institute of Physics.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS

# CUARTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Contaminación Ambiental</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab (X) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller-laboratorio, el alumnado será capaz de analizar de forma integral los fenómenos de contaminación del planeta Tierra, a partir del reconocimiento de sus características y consecuencias en la salud y el medio ambiente; así como los marcos normativos relacionados con el impacto y riesgo ambiental.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los principales contaminantes en aire, suelo y agua.
2. Determinar el origen y los efectos de la contaminación ambiental.

Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Conceptos básicos de ecotoxicología y toxicología ambiental	4	0
2	Principales contaminantes	12	8
3	Contaminación del agua	12	8
4	Contaminación del suelo	12	8
5	Contaminación del aire	12	8
6	Impacto y riesgo ambiental	12	0
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Conceptos básicos de ecotoxicología y toxicología ambiental</b> 1.1 Diferencias entre sustancias tóxicas y sustancias contaminantes.		
2	<b>Principales contaminantes</b> 2.1 Compuestos orgánicos tóxicos (pesticidas; dioxinas, furanos y PCBs; otros (compuestos orgánicos policíclicos (HAP), contaminantes persistentes (COPs). 2.2 Metales pesados tóxicos (Hg, Pb, Cd, As, Cr).		
3	<b>Contaminación del agua</b> 3.1 La química natural del agua. 3.2 Contaminación de agua (contaminantes comunes, su impacto en la salud y medio ambiente, fuentes). 3.3 Técnicas para su detección.		
4	<b>Contaminación del suelo</b> 4.1 Suelos y sedimentos (química básica de suelos y sedimentos). 4.2 Uso de suelo y contaminación (contaminantes comunes, su impacto en la salud y medio ambiente, fuentes). 4.3 Residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos (generación y manejo). 4.4 Técnicas para su detección.		
5	<b>Contaminación del aire</b> 5.1 Contaminación de aire (contaminantes comunes, su impacto en la salud y medio ambiente, fuentes). 5.2 Contaminación de interiores. 5.3 Técnicas de monitoreo.		
6	<b>Impacto y riesgo ambiental</b> 6.1 Marco normativo en materia de contaminantes (LEEGERA, NOM-SSA y NOM-SEMARNAT). 6.2 Generalidades de impacto ambiental (escenario, fuentes, rutas y vías de exposición). 6.3 Manejo ambiental de la contaminación (desarrollo sustentable, capacidad de carga, análisis económico).		
	<b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO SUGERIDAS</b> 1. Técnicas de análisis químico (por ejemplo, HPLC, absorción atómica, espectrometría de masas, PCR, técnicas espectroscópicas). 2. Análisis de suelo y plantas. 3. Análisis de agua. 4. Análisis en tejidos de animales. 5. Monitoreo de contaminantes del aire.		

	6. Ensayo: Efecto de la contaminación por metales traza en la respuesta metabólica del suelo.
	7. Ensayo: Inhibición de la germinación y elongación de las raíces de las raíces de cebolla.
Estrategias didácticas	
Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	(X)
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)
Prácticas de campo	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)
Casos de enseñanza	(X)
Otras (especificar)	( )
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	( )
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	( )
Portafolios	( )
Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b>	
Baird, C. y Cann, M. (2012). Environmental Chemistry (5a Ed.). Freedman.	
Forsund, F. R. y Strom, S. (2014). Environmental Economics and Management: Pollution and Natural Resources. Routledge Revivals.	
Nadakavukaren, A. (2011). Our Global Environment: A Health Perspective (7a ed.). Waveland Press.	
Ponce de León, C., Hernández, C.M., Vanegas, C. y Cram S. (Eds.) (2012). Conceptos y procedimientos para el análisis de muestras ambientales. Facultad de Ciencias UNAM.	
Sherameti, I. y Ajit, V. (Eds.) (2015). Heavy Metal Contamination of Soils: Monitoring and Remediation. Springer.	
Vanegas, C., Zúñiga, S., Rosas, I., Hernández, M., Ponce de León, C. y Cram, S. (2012). Procedimientos para la evaluación bioquímica del efecto tóxico de contaminantes. Facultad de Ciencias UNAM.	
<b>Bibliografía complementaria</b>	
Bagchi, A. (2004). Design of Landfills and Integrated Solid Waste Management. Wiley.	
Embry, M. R. et al. (2014). Risk assessment in the 21st century: Roadmap and matrix. Critical Reviews in Toxicology, 44(S3), 6–16.	
Kabata-Pendias, A. (2010). Trace Elements in Soils and Plants (4a Ed.). CRC Press.	
Mendoza Cantú, A. y Ramírez, P. (2008). Ensayo toxicológico para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo: La experiencia en México. SEMARNAT-INECOL.	
Pierzynski, G. M., Vance, G. F. y Sims, T. (2004). Soils and Environmental Quality (3a ed.). CRC Press.	
Rieuwerts, J. (2015). The Elements of Environmental Pollution. Routledge.	



Selim, M. (Ed.) (2012). *Competitive Sorption and Transport of Heavy Metals in Soils and Geological Media*. CRC Press.

Stegmann, R., Brunner, G., Calmano, W., Matz, G. (Eds.) (2001). *Treatment of Contaminated Soil Fundamentals, Analysis, Applications*. Springer.

Tan, H. K. (2010). *Principles of Soil Chemistry* (4a Ed.). CRC Press.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Fundamentos de Medios Continuos**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 12	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación		
			<b>Etapa</b>	Intermedia		
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )	
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo ( )		<b>Horas</b>			
	Obligatorio E (X)					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	6	<b>Teóricas</b>	96
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar la elasticidad y dinámica de fluidos a través de los principios, leyes y conceptos fundamentales que las constituyen, para que, a partir de las ecuaciones de conservación y balance en forma diferencial e integral, se analicen y resuelvan problemas de Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar las propiedades físicas de los medios materiales elásticos y fluidos.
2. Definir el tensor de esfuerzos y el tensor de deformación.
3. Aplicar la Ley de Hooke generalizada y aplicarla a sistemas homogéneos e isotrópos.



4. Explicar los conceptos básicos para derivar las ecuaciones de continuidad de forma diferencial e integral, para sistemas de referencia inerciales.
5. Describir los procedimientos para dar dimensión a las ecuaciones de movimiento y grupos adimensionales, con la finalidad de simplificar las ecuaciones de movimiento.
6. Analizar las ecuaciones de movimiento para llegar a las soluciones analíticas clásicas en dinámica de fluidos.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	4	0
2	Tensores y Análisis dimensional	16	0
3	Elasticidad	20	0
4	Fluidos	20	0
5	Soluciones exactas	16	0
6	Introducción a los fluidos geofísicos	20	0
<b>Subtotal</b>		96	0
<b>Total</b>		96	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<b>Introducción</b> 1.1 Ejemplos de la importancia de la dinámica de fluidos. 1.2 Definiciones: medios continuos, fluidos, líquidos y gases. 1.3 Propiedades de los fluidos: densidad, viscosidad, tensión superficial, presión.
2	<b>Tensores y Análisis dimensional</b> 2.1 Definición de tensor. 2.2 Invariantes de un tensor. 2.3 Tensores de 2º orden. 2.4 Operaciones con tensores. 2.5 Ecuaciones dimensionalmente homogéneas. 2.6 Números adimensionales.
3	<b>Elasticidad</b> 3.1 Tensor de Esfuerzos. 3.2 Tensor de Deformación. 3.3 Ley de Hook generalizada. 3.4 Aplicación a sistemas homogéneos e isotropos.
4	<b>Fluidos</b> 4.1 Conservación de masa. 4.2 Conservación de momento. 4.3 Conservación de energía. 4.4 Ecuaciones constitutivas. 4.5 Ecuaciones de Navier-Stokes.
5	<b>Soluciones exactas</b> 5.1 Flujo de Couette. 5.2 Flujo de Poiseuille. 5.3 Flujo de Hagen-Poiseuille.
6	<b>Introducción a los fluidos geofísicos</b> 6.1 Leyes de conservación en un sistema de referencia en rotación. 6.2 Aproximación de Rossby y sus implicaciones en la atmósfera y el océano.



Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
Bibliografía básica			
Kundu, P. K., Cohen I. M., Dowling D. R., (2015). Fluid mechanics. (6a ed.). Academic Press.			
Piña Garza, E. y de la Selva Monroy, S. M. (2018). Dinámica de fluidos. Trillas.			
Sadd, M. H. (2020). Elasticity: Theory, Applications, and Numerics. (4a ed.). Academic Press.			
Bibliografía complementaria			
Cushman-Roisin, B. y Beckers, J.M. (2011). Introduction to geophysical fluid dynamics: physical and numerical aspects. Vol. 101. (2nd ed.). Academic Press.			
McWilliams, J.C. (2011). Fundamentals of geophysical fluid dynamics. Cambridge University Press.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Introducción al Cambio Climático**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapas</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T (X)	P ( )	T/P ( )
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo ( )		<b>Horas</b>				
	Obligatorio E (X)						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna ( )							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa (X)</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>			Atmósfera e hidrósfera				
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar los aspectos más importantes del cambio climático global, sus orígenes y consecuencias atmosféricas, ambientales, sociales, económicas, políticas y culturales.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los fundamentos físicos del efecto invernadero y el calentamiento global.
2. Analizar el registro histórico del cambio climático y sus proyecciones futuras, la vulnerabilidad, adaptación y mitigación por sectores y regiones, etc.



3. Evaluar la importancia de la actividad humana en los cambios atmosféricos y ambientales a nivel global.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	El clima y la naturaleza del cambio climático	12	0
2	Efecto invernadero y modelos climáticos	10	0
3	Escenarios de cambio climático	10	0
4	Impactos del cambio climático	8	0
5	Mitigación del cambio climático	8	0
6	Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático	8	0
7	Políticas y estrategias ante el cambio climático	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>El clima y la naturaleza del cambio climático</b> 1.1. Importancia de los estudios de cambio climático en la actualidad. 1.2. Breve historia de la ciencia del cambio climático. 1.3. El sistema climático. Escalas espacio -temporales. 1.4. Balance energético en el sistema climático. 1.5. Curvas de radiación Solar y Terrestre y de absorción en la superficie de la Tierra. 1.6. Circulación atmosférica y oceánica global. 1.7. Forzamientos del clima (externos, internos, naturales, antropogénicos). 1.8. Retroalimentaciones climáticas y sensibilidad. 1.9. Cambios climáticos en el pasado. Evidencias. Paleoclima.		
2	<b>Efecto invernadero y modelos climáticos</b> 2.1. Efecto invernadero, calentamiento global y aumento en el nivel del mar. 2.2. Evidencias actuales. Incremento en la temperatura media global, la concentración de CO <sub>2</sub> atmosférico. 2.3. Variaciones en el nivel del mar y fusión de hielos permanentes. 2.4. El ozono estratosférico y el cambio climático. 2.5. Modelos del clima. Clasificación. Elementos presentes en los modelos del clima. 2.6. Modelos simples del clima. Modelos de balance de energía. Modelos radiativo – convectivos. 2.7. Modelos de circulación general. Modelos integrados.		
3	<b>Escenarios de cambio climático</b> 3.1. Escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero. Escenarios socio – económicos. 3.2. Escenarios climáticos futuros. Posibles cambios de temperatura, precipitación y radiación. 3.3. Uso del software Magicc Scengen. 3.4. Elaboración de escenarios de cambio climático. 3.5. Interpretación de escenarios de cambio climático.		
4	<b>Impactos del cambio climático</b> 4.1. Tendencias de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI). El CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , etc. 4.2. Incremento en las concentraciones de GEI y forzamientos radiativos. 4.3. Fuentes y sumideros de GEI.		

	4.4. Estudio de impactos del cambio climático.	
5	<b>Mitigación del cambio climático</b> 5.1 El concepto de reducción de emisiones de GEI. 5.2 El concepto de captura de carbono. 5.3 Identificación de medidas de reducción de emisiones de GEI. 5.4 El concepto de las curvas de costo de abatimiento.	
6	<b>Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático</b> 6.1. Elaboración e interpretación de espacios de riesgo climático. 6.2. Variabilidad climática. Respuesta social a los impactos. 6.3. Vulnerabilidad de México al cambio y la variabilidad climáticos. 6.4. Arreglos institucionales para el uso de información climática. 6.5. Mecanismos internacionales de mitigación.	
7	<b>Políticas y estrategias ante el cambio climático</b> 7.1. Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. 7.2. Protocolo de Kyoto. 7.3. Posición de México.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesional</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Archer, D. y Rahmstorf, S. (2009). The Climate Crisis: An Introductory Guide to Climate Change. Cambridge University Press.		
McGuffie, K. y Henderson-Sellers, A. (2014). A Climate Modeling Primer (4a Ed.). Wiley-Blackwell.		
Ruddiman, W.F. (2013). Earth's Climate: Past and Future (3a Ed.). Freeman/Worth.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		

Burroughs, W. J. (2007). *Climate Change: A Multidisciplinary Approach* (2a Ed.). Cambridge University Press.

Duarte, C.M. y Alonso, S. (2006). *Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.

Edwards, P.N. y Miller, C. (Eds.) (2001). *Changing the atmosphere: expert knowledge and environmental governance*. MIT Press.

Peixoto, J.P. y Oort, A.H. (1992). *Physics of Climate*. American Institute of Physics.







**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Meteorología II</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapas</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de utilizar los conceptos de dinámica atmosférica dentro de los contextos pertinentes que, a su vez, permitan reconocer los conceptos de meteorología sinóptica.

**Objetivos particulares:**

1. Emplear los conceptos básicos de Meteorología como una rama de la Física.
2. Aplicar los conceptos teóricos a problemas concretos.
3. Distinguir los procesos de formación y desarrollo de sistemas de escala sinóptica y dinámica, aprovechando diversas ecuaciones de diagnóstico para los forzantes, procesos, necesidades de medición y de modelación.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Revisión de conceptos de dinámica	10	0
2	Ondas en la atmósfera	12	0
3	Soluciones ondulatorias	10	0
4	Introducción a la escala sinóptica en la atmósfera	10	0
5	Sistemas extratropicales	8	0
6	Sistemas tropicales	6	0
7	El diagnóstico del tiempo	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Revisión de conceptos de dinámica</b> 1.1 Efecto de la rotación de la Tierra. 1.2 Ecuaciones de movimiento en marco de referencia no inercial. 1.3 aproximación de viento geostrófico y viento térmico. 1.4 aproximación hidrostática. 1.5 Teorema de circulación. 1.6 Vorticidad.		
2	<b>Ondas en la atmósfera</b> 2.1 Introducción. 2.2 Conceptos básicos del movimiento ondulatorio. 2.3 Propiedades de ondas. 2.4 Método de perturbaciones. 2.5 Ecuaciones de movimiento linealizadas.		
3	<b>Soluciones ondulatorias</b> 3.1 Ondas de sonido. 3.2 Ondas de gravedad para aguas someras. 3.3 Ondas de gravedad interna. 3.4 Ondas topográficas. 3.5 Ondas inerciales. 3.6 Ondas de Rossby.		
4	<b>Introducción a la escala sinóptica en la atmósfera</b> 4.1 Datos meteorológicos e introducción al análisis sinóptico. 4.2 Identificación de sistemas de baja y alta presión en superficie. 4.3 Análisis de campos de vientos y geopotencial en altura. 4.4 Identificación de corrientes en chorro en altura (Jets y Jet Streaks). 4.5 Identificación de zonas frontales en superficie.		
5	<b>Sistemas extratropicales</b> 5.1 Cinemática del campo del viento: convergencia y vorticidad. 5.2 Movimiento vertical: aproximación cuasi-geostrofica. 5.3 Fotogénesis. 5.4 Otras circulaciones (e.g. "squall lines").		
6	<b>Sistemas tropicales</b> 6.1 Descripción de las zonas tropicales. 6.2 Características importantes; sinópticas y de superficie. 6.3. Estructura de la atmósfera de las zonas tropicales.		



	6.4. Contraste entre las zonas tropicales y de latitudes medias. 6.5. Papel de las zonas tropicales en la circulación general. 6.6. La estructura básica de las circulaciones de Hadley y de Walker. 6.7. Análisis de escalamientos básicos, ondas tropicales.	
7	<b>El diagnóstico del tiempo</b> 7.1 Pronóstico nowcasting. 7.2. Pronóstico de corto alcance. 7.3. Pronóstico de medio alcance. 7.4. Pronóstico de largo alcance.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Holton, J. y Hakim, G. (2012). An Introduction to Dynamic Meteorology (5a ed.). Academic Press.		
Lamb, D., y J. Verlinde (2011). Physics and Chemistry of Clouds. Cambridge University Press.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Liou, K. N., (2002). An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press.		
Marshall, J. y Plumb, R. A. (2008). Atmosphere, ocean, and climate dynamics: An introductory text. Elsevier.		
Petty, G. (2006). A First Course in Atmospheric Radiation (2a ed.). Sundog Publications.		
Petty, G. (2008). A First Course in Atmospheric Thermodynamics. Sundog Publications.		
Pruppacher, H. R. Y Klett, J. D. (1995). Microphysics of Clouds and Precipitation. Springer. Stull, R. B. (2000). Meteorology for Scientists and Engineers. Brooks Cole.		
Salby, M. (2012). Physics of the Atmosphere and Climate. Cambridge University Press.		

# CUARTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Física Terrestre**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida		
			<b>Etapa</b>	Intermedia		
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )	
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar las bases físicas de los métodos geofísicos empleados para el estudio del interior de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar los procesos que dan lugar a la dinámica interna de la Tierra.
2. Distinguir las bases teóricas de los fenómenos físicos que dan lugar a diversos procesos terrestres.
3. Describir el funcionamiento de los métodos de prospección geofísica.

**Índice temático**



	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El entorno de la Tierra: El Sistema Solar	4	0
2	La Tierra como planeta	4	0
3	Tectónica de placas	12	0
4	Sismología	14	0
5	Gravimetría	10	0
6	Geomagnetismo	12	0
7	Edad y flujo de calor de la Tierra	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>El entorno de la Tierra: El Sistema Solar</b> 1.1 Formación del Sistema Solar. 1.2 El Sol. 1.3 Movimientos de rotación y traslación. Leyes de Kepler. 1.4 Planetas interiores y exteriores. Características físicas y orbitales.		
2	<b>La Tierra como planeta</b> 2.1 Dimensiones. 2.2 Características orbitales. 2.3 Estructura física: corteza, manto y núcleo. 2.4 Estructura dinámica: litosfera y astenosfera.		
3	<b>Tectónica de placas</b> 3.1 Antecedentes. Deriva continental. Apertura de los océanos. 3.2 Postulados. 3.3 Movimiento relativo de placas. Convergencia, divergencia y transcurrancia. 3.4 Cinemática de placas. Movimiento relativo en una Tierra esférica. Teorema de Euler. 3.5 Modelos. Nuvel-1ª. Morvel.		
4	<b>Sismología</b> 4.1 Sismicidad y tectónica de placas. 4.2 Teoría de la aspereza. Rebote elástico. 4.3 Geometría del plano de falla. Parámetros sísmicos. 4.4 Ondas de cuerpo y el interior de la Tierra. 4.5 Ondas superficiales. 4.6 Mecanismos focales. 4.7 Localización de un sismo. 4.8 Elementos de sismometría. 4.9 Sismología de fuente artificial. Exploración sísmica.		
5	<b>Gravimetría</b> 5.1 Concepto de campo vectorial. Campos vectoriales conservativos. 5.2 Trabajo y potencial. 5.3 Ley de la gravitación universal. Gravedad y potencial. 5.4 Anomalías gravimétricas. Isostasia. 5.5 Mediciones relativas y absolutas de gravedad. 5.6 El geoide.		
6	<b>Geomagnetismo</b> 6.1 Antecedentes: la brújula. 6.2 Campo magnético. Dipolos magnéticos.		



	6.3 Materiales y minerales magnéticos. 6.4 El campo magnético terrestre. Inclinación y declinación. 6.5 Variaciones temporales del campo magnético terrestre. 6.6 Medición del campo magnético terrestre. Instrumentos. 6.7 Paleomagnetismo.	
7	<b>Edad y flujo de calor de la Tierra</b> 7.1 Radiactividad. Isótopos, decaimiento y vida media. 7.2 Geocronología. Métodos y alcances. 7.3 Calor interno de la Tierra y su flujo. 7.4 Gradiente geotérmico.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	()	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas ()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar) ()
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Everett, M.E. (2013). Near-surface Applied Geophysics. Cambridge University Press.		
Gutenberg, B. (2016). Physics of the Earth's Interior. Elsevier.		
Leliwa-Kopystynski, J. y Teisseyre, R. (2016). Constitution of the Earth's Interior. Elsevier.		
Lowrie, W. (2018). Geophysics: A very short introduction. Oxford University Press.		
Turcotte, D. y Schubert, G. (2014). Geodynamics. Cambridge University Press.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Fowler, C. M. R. (2005). The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics (2.a ed.). Cambridge University Press.		
Milsom, J. y Eriksen, A. (2011). Field Geophysics. John Wiley & Sons.		
Stacey, F. D. y Davis, P. M. (2008). Physics of the Earth (4.a). Cambridge University Press.		



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

Programa de estudios de la asignatura  
**Fundamentos de Medios Continuos**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 12	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación			
			<b>Etapas</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	6	<b>Teóricas</b>	96
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Objetivo general:</b> Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar la elasticidad y dinámica de fluidos a través de los principios, leyes y conceptos fundamentales que las constituyen, para que, a partir de las ecuaciones de conservación y balance en forma diferencial e integral, se analicen y resuelvan problemas de Ciencias de la Tierra.							
<b>Objetivos particulares:</b> 1. Identificar las propiedades físicas de los medios materiales elásticos y fluidos. 2. Definir el tensor de esfuerzos y el tensor de deformación. 3. Aplicar la Ley de Hooke generalizada a sistemas homogéneos e isótropos.							





4. Explicar los conceptos básicos para derivar las ecuaciones de continuidad de forma diferencial e integral, para sistemas de referencia inerciales.
5. Describir los procedimientos para dar dimensión a las ecuaciones de movimiento y grupos adimensionales, con la finalidad de simplificar las ecuaciones de movimiento.
6. Analizar las ecuaciones de movimiento y simplificarlas para llegar a las soluciones analíticas clásicas en dinámica de fluidos.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	4	0
2	Tensores y Análisis dimensional	16	0
3	Elasticidad	20	0
4	Fluidos	20	0
5	Soluciones exactas	16	0
6	Introducción a los fluidos geofísicos	20	0
<b>Subtotal</b>		96	0
<b>Total</b>		96	

<b>Contenido Temático</b>	
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>
1	<b>Introducción</b> 1.1 Ejemplos de la importancia de la dinámica de fluidos. 1.2 Definiciones: medios continuos, fluidos, líquidos y gases. 1.3 Propiedades de los fluidos: densidad, viscosidad, tensión superficial, presión.
2	<b>Tensores y Análisis dimensional</b> 2.1 Definición de tensor. 2.2 Invariantes de un tensor. 2.3 Tensores de 2º orden. 2.4 Operaciones con tensores. 2.5 Ecuaciones dimensionalmente homogéneas. 2.6 Números adimensionales.
3	<b>Elasticidad</b> 3.1 Tensor de Esfuerzos. 3.2 Tensor de Deformación. 3.3 Ley de Hook generalizada. 3.4 Aplicación a sistemas homogéneos e isotropos.
4	<b>Fluidos</b> 4.1 Conservación de masa. 4.2 Conservación de momento. 4.3 Conservación de energía. 4.4 Ecuaciones constitutivas 4.5 Ecuaciones de Navier-Stokes.
5	<b>Soluciones exactas</b> 5.1 Flujo de Couette. 5.2 Flujo de Poiseuille. 5.3 Flujo de Hagen-Poiseuille.
6	<b>Introducción a los fluidos geofísicos</b> 6.1 Leyes de conservación en un sistema de referencia en rotación. 6.2 Aproximación de Rossby y sus implicaciones en la atmósfera y el océano.

<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Kundu, P. K., Cohen I. M., Dowling D. R., (2015). Fluid mechanics. (6a ed.). Academic Press.			
Piña Garza, E. y de la Selva Monroy, S. M. (2018). Dinámica de fluidos. Trillas.			
Sadd, M. H. (2020). Elasticity: Theory, Applications, and Numerics. (4a ed.). Academic Press.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Cushman-Roisin, B. y Beckers, J.M. (2011). Introduction to geophysical fluid dynamics: physical and numerical aspects. Vol. 101. (2nd ed.). Academic Press.			
McWilliams, J.C. (2011). Fundamentals of geophysical fluid dynamics. Cambridge University Press.			



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Geología Estructural</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida			
			<b>Etapas</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( )</b>		<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>			
	<b>Sem ( )</b>						
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>		
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64	
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32	
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96	
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Objetivo general:</b>							
Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los conceptos básicos de la mecánica de la deformación en la Tierra Sólida basándose en principios físicos y estratigráficos, durante la deformación de la corteza terrestre.							
<b>Objetivos particulares:</b>							
1. Analizar el objeto de estudio de la geología estructural, sus aplicaciones y la diferencia con otras disciplinas como Tectónica y Geodinámica.							

2.	Identificar la geometría de las estructuras geológicas, las técnicas de campo para medirlas y la descripción que se realiza en gabinete.		
3.	Aplicar el concepto de gradiente y tensor de deformación en la descripción de las estructuras geológicas desde el punto de vista cinemático.		
4.	Aplicar el concepto de tracción y tensor de esfuerzos. en la medición de los esfuerzos <i>in situ</i> y los paleoesfuerzos a partir de la descripción cinemática de las estructuras geológicas.		
5.	Identificar las estructuras geológicas: Fallas y juntas de cizalla, grietas de tensión y diaclasas, fallas inversas y cabalgaduras, fallas de rumbo, oblicuas y fallas transformantes, pliegues y zonas de cizalla dúctil, foliación, esquistosidad, milonitización, indicadores cinemáticos.		
6.	Realizar secciones geológico-estructurales.		
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a la importancia de la geología estructural	4	2
2	Técnicas de campo y gabinete en geología estructural	18	10
3	Deformación en las rocas	12	6
4	Esfuerzo	10	6
5	Tipos de estructuras	20	8
	<b>Subtotal</b>	64	32
	<b>Total</b>	96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción a la importancia de la geología estructural</b> 1.1 Importancia de la Geología Estructural. 1.2 Diferencia entre Geología Estructural, Geodinámica y Tectónica. 1.3 Historia de la Geología Estructural. 1.4 Relación de la Geología Estructural con otras disciplinas. 1.5 Características de la corteza terrestre.		
2	<b>Técnicas de campo y gabinete en geología estructural</b> 2.1 Descripción geométrica de las estructuras tectónicas. 2.2 Orientación de las estructuras: Actitud de líneas y planos. 2.3 Sistemas de coordenadas. 2.4 Red estereográfica. 2.5 Mapas y secciones estructurales.		
3	<b>Deformación de las rocas</b> 3.1 Definiciones: Marco de referencia, partícula, punto, posición, velocidad instantánea, campo de velocidades instantáneas, tensor de gradientes de velocidad, estado inicial, estado final, desplazamiento, campo de desplazamientos, desplazamiento homogéneo y traslación, desplazamiento heterogéneo. 3.2 Tipos de deformación. Lineal, homogénea, heterogénea, elástica, frágil, dúctil. 3.3 Elipsoide de deformación. 3.4 Componentes de la deformación. 3.5 Tensor de deformación.		
4	<b>Esfuerzo</b> 4.1 Fuerza, tracción, esfuerzo. Terminología del estado de esfuerzos. 4.2 Diagrama de Mohr. 4.3 Elipsoide de esfuerzo. 4.4 Tensor de esfuerzo.		



	4.5 Mecánica de la fractura y fallamiento. 4.6 Criterios de fractura para fallamiento tensión y compresión. 4.7. Teoría de Griffith.		
5	<b>Tipos de estructuras</b> 5.1 Los planos de fracturas en los ensayos mecánicos (fracturas modo I, II y III). 5.2 Interpretación de las deformaciones quebradizas: Fallas (clasificación y descripción geométrica). 5.3 Fallas y juntas de cizalla, grietas de tensión y diaclasas. 5.4 Fosas y pilares tectónicos; cuencas en extensión. 5.5 Fallas inversas y cabalgaduras. 5.6 Fallas de rumbo o de corrimiento lateral, oblicuas y fallas transformantes. 5.7 Material y rocas de falla. 5.8 Indicadores cinemáticos. 5.9 Pliegues: Clasificación, morfología, orientación y técnicas de proyección, secciones y perfiles. 5.10 Mecanismos de plegamiento: Capas simples y múltiples. 5.11 Deformación y estructuras a pequeña escala en pliegues. 5.12 Pliegues superpuestos. 5.13 Zonas de cizalla dúctil (foliación, esquistosidad, milonitización, indicadores cinemáticos).		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Bond, C.E. y Lebit, H.D. (2020). Folding and fracturing of rocks: 50 years of research since the seminal text book of J.G. Ramsay. Geological Society of London.			
Davis, G.H., Reynolds, S.J. y Kluth, C.F. (2011). Structural geology of rocks and regions. John Wiley & Sons.			
Fossen, H. (2016). Structural Geology (2.a ed.). Cambridge University Press.			

Ghosh, S.K. (2013). Structural Geology: Fundamentals and Modern Developments. Elsevier.

Groshong, R. H. (2013). 3-D Structural Geology: A Practical Guide to Quantitative Surface and Subsurface Map Interpretation. Springer Science & Business Media.

Paterson, M.S. (2012). Materials science for structural geology. Springer Science & Business Media.

Pollard, D. D., Martel, S.J. (2020). Quantitative Structural Geology. Cambridge University Press.

**Bibliografía complementaria**

Arellano, J. R., De la Llata, R., Carreón, M. A., Villareal, J. C. y Morales, W. V. (2002). Ejercicios de geología estructural. UNAM, Facultad de Ingeniería.

Brady, B. H. G. y Brown, E. T. (2004). Rock Mechanics for Underground Mining. Springer.

Marshak, S. y Mitra, G. (1988). Basic Methods of Structural Geology. Prentice Hall.

Means, W. D. (1990). Review paper: Kinematics, stress, deformation and material behavior. Journal of Structural Geology, 12(8), 953-971.

Padilla y Sánchez, R. J. (1996). Elementos de geología estructural. UNAM, Facultad de Ingeniería.

Rowland, S. M., Duebendorfer, E. M. y Schiefelbein, I.M. (2013). Structural Analysis and Synthesis: A laboratory course in structural geology. John Wiley & Sons.

Stein, S. y Wysession, M. (2013). An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure. John Wiley & Sons.

Van Der Pluijm, B. A. y Marshak, S. (2010). Earth Structure: An Introduction to Structural Geology and Tectonics. W.W. Norton Incorporated.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Sedimentología y Estratigrafía**

Clave	Semestre 4	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapas	Intermedia			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E (X)						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>	<b>96</b>
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de explicar los procesos de formación y clasificación de las rocas sedimentarias.

**Objetivos particulares:**

1. Interpretar las características de las rocas sedimentarias.
2. Evaluar los patrones temporales y espaciales en secuencias de rocas sedimentarias.
3. Explicar la historia de la Tierra a través del registro estratigráfico.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a la sedimentología y estratigrafía	6	4
2	Dominio continental: fuentes de sedimentos y ambientes de depósito	10	4
3	Dominio marino: ambientes y sus depósitos	10	4
4	Ambientes volcánicos: continentales y marinos	10	4
5	Del sedimento a la roca: procesos diagenéticos y estructuras post-deposición	10	4
6	Estratigrafía	18	12
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción a la sedimentología y estratigrafía</b> 1.1 Formación de sedimentos: intemperismo, erosión, transporte y depósito. 1.2 Sedimentos clásticos terrígenos: grava, arena y lodo. 1.3 Sedimentos biogénicos, químicos y volcanogénicos. 1.4 Ambientes de depósito y facies sedimentarias.		
2	<b>Dominio continental: fuentes de sedimentos y ambientes de depósito</b> 2.1 Ambiente glacial. 2.2 Ambiente desértico. 2.3 Ambiente fluvial. 2.4 Ambiente lacustre.		
3	<b>Dominio marino: ambientes y sus depósitos</b> 3.1 Ambientes transicionales: deltas y estuarios. 3.2 Ambientes costeros: playas, barreras y lagunas. 3.3 Ambientes marinos someros. 3.4 Ambientes marinos profundos.		
4	<b>Ambientes volcánicos: continentales y marinos</b> 4.1 Distribución y productos volcánicos. 4.2 Procesos magmáticos. 4.3 Procesos eruptivos. 4.4 El vulcanismo en el registro estratigráfico sedimentario.		
5	<b>Del sedimento a la roca: procesos diagenéticos y estructuras post-deposición</b> 5.1 Fases y procesos diagenéticos. 5.2 Diagénesis en sedimentos clásticos. 5.3 Diagénesis en sedimentos carbonatados. 5.4 Diagénesis en sedimentos volcanogénicos. 5.5 Diagénesis en la materia orgánica.		
6	<b>Estratigrafía</b> 6.1 Litoestratigrafía, Bioestratigrafía, Cronoestratigrafía y Magnetoestratigrafía. 6.2 Unidades litoestratigráficas. 6.3 Secuencias estratigráficas y cambios en el nivel del mar. 6.4 Métodos de fechamiento y técnicas de correlación estratigráfica. 6.5 Estratigrafía del subsuelo.		





6.6 Estratigrafía aplicada al análisis de cuencas sedimentarias.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Allen, J.R.L. (2012). Principles of Physical Sedimentology. Springer Science & Business Media.		
Boggs, S. (2012). Principles of sedimentology and stratigraphy. Pearson Prentice Hall.		
Leeder, M.R. (2011). Sedimentology and Sedimentary Basins: From turbulence to tectonics. John Wiley & Sons.		
Lyle, P. (2018). Introducing stratigraphy. Dunedin Academic Press. Nichols, G. (2013). Sedimentology and stratigraphy. John Wiley & Sons.		
Miall, A.D. (2015). Stratigraphy: A modern synthesis. Springer.		
Reading, H.G. (2013). Sedimentary environments: Processes, facies and stratigraphy. John Wiley & Sons.		
Sengupta, S. (2017). Introduction to Sedimentology. Routledge.		
Zeigler, K.E. y Parker, W. (2017). Terrestrial depositional systems: Deciphering complexities through Multiple Stratigraphic Methods. Elsevier.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Allen, P.D. y Allen, J.R. (2013). Basin analysis: Principles and applications. John Wiley & Sons.		
Coe, A.L. (2011). Geological field techniques. John Wiley & Sons.		
Galloway, W.E. y Hobday, D.K. (2012). Terrigenous clastic depositional systems: Applications to fossil fuel and groundwater resources. Springer Science & Business Media.		
Lindholm. R. (2012). A practical approach to sedimentology. Springer Science & Business Media.		

Miall, A.D. (2013). Principles of sedimentary basin analysis. Springer Science & Business Media.

Pickering, K.T. y Hiscott, R. N. (2015). Deep marine systems: Processes, deposits, environments, tectonics and sedimentation. John Wiley & Sons.

Selley, R.C. (2013). Ancient sedimentary environments: And their sub-surface diagnosis. Routledge.

# QUINTO SEMESTRE



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Percepción Remota y SIG**

Clave	Semestre 5	Créditos 8	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra		
			Etapa	Intermedia		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( ) Obligatorio E ( )		Horas			
			Semana		Semestre	
			Teóricas	2	Teóricas	32
			Prácticas	4	Prácticas	64
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los principios físicos de la percepción remota, sus alcances y limitaciones, así como los diversos instrumentos que existen y la información que pueden recopilar de los mismos.

**Objetivos particulares:**

1. Seleccionar los instrumentos que se utilizan en la actualidad para el tiempo meteorológico, el clima, los océanos y la superficie terrestre en general.



2. Procesar la información obtenida mediante diversos instrumentos de percepción remota, así como de trabajo de campo, a partir de SIG.
3. Diseñar mapas cartográficos digitales mediante SIG.
4. Aplicar los diferentes insumos obtenidos mediante percepción remota y trabajo de campo, para que análisis espacial de datos.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	2	0
2	Formas de representación cartográfica de la Tierra	4	4
3	Representación y análisis de datos en un SIG	2	8
4	Aplicación de los SIG	4	12
5	Principios físicos de la percepción remota	6	6
6	Respuesta espectral de diferentes superficies	4	12
7	Misiones satelitales y técnicas multiespectrales	4	10
8	Aplicaciones geológicas y ambientales de sensores remotos	6	12
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	

<b>Contenido Temático</b>	
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>
1	<b>Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)</b> 1.1 Concepto y propósito de los SIG. 1.2 Estructura y características de los SIG. 1.3 Tipos de SIG y fuentes de información geográfica.
2	<b>Formas de representación cartográfica de la Tierra</b> 2.1 El concepto de geoide. 2.2 Tipos de dátums. 2.3 Sistemas de coordenadas y proyecciones.
3	<b>Representación y análisis de datos en un SIG</b> 3.1 Datos vectoriales. 3.2 Datos ráster. 3.3 El proceso de georreferenciación. 3.4 Procesamiento y análisis de datos (vectoriales y ráster).
4	<b>Aplicación de los SIG</b> 4.1 Diseño e integración de mapas cartográficos digitales. 4.2 Interpolación de datos. 4.3 Álgebra de mapas.
5	<b>Principios físicos de la percepción remota</b> 5.1 Bases físicas (reflexión, absorción, transmisión, refracción). 5.2 Radiación electromagnética. 5.3 Tipos de sensores y tipos de resolución. 5.4 Efectos atmosféricos.
6	<b>Respuesta espectral de diferentes superficies</b> 6.1 Firmas espectrales. 6.2 Combinación de bandas.
7	<b>Misiones satelitales y técnicas multiespectrales</b> 7.1 Órbitas, trayectorias y cobertura de satélites. 7.2 Tipos de satélites (TRMM, ERS, GOES, MODIS, etc.).



	7.3 Procesamiento digital y correcciones a imágenes satelitales.	
8	<b>Aplicaciones geológicas y ambientales de sensores remotos</b> 8.1 Introducción al procesamiento de imágenes de satélite para el análisis de fenómenos naturales. 8.2 Análisis de la cobertura vegetal. 8.3 Análisis atmosférico y de los océanos. 8.4 Casos de estudio orientados a fenómenos geológicos. 8.5 Casos de estudio orientados al medio ambiente.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	()	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ()
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	()	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas ()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar) ()
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Bolstad, P. (2019). GIS Fundamentals, a first text on Geographic Information Systems (6a ed.). XanEdu Publishing Inc.		
Green, K., Congalton, R.G. y Tukman, M. (2017). Imagery and GIS, Best practices for extracting information from imagery. ESRI Press.		
Havery, F. (2016). A primer of GIS Fundamental Geographic and Cartographic Concepts (2a ed.). The Guilford Press.		
Joseph G. y Jeganathan, C. (2018). Fundamentals of remote sensing (3a ed.). Universities Press.		
Pucha-Cofrep, F., Fries, A., Cánovas-García, F., Oñate-Valdivieso, F., González-Jaramillo, V. y Pucha-Cofrep, D. (2017). Fundamentos de SIG: aplicaciones con ArcGIS. Ediloja Cia. Ltda.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Bossler, J.D. (Ed.), Campbell, J.B., McMaster, R.B. y Rizos, C. (Asoc. Ed.) (2010). Manual of geospatial science and technology (2a ed.). CRC Press.		
Schowengerdt, R.A. (2012). Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. Elsevier.		

Xiaojun, Y. (2011). Urban remote sensing: Monitoring, Synthesis and Modeling in the Urban Environment. John Wiley & Sons.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS

# QUINTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b> <b>Biología de la Conservación</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 5	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapas</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b> <b>Obligatorio E (X)</b>			<b>Horas</b>			
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar las bases teóricas, conceptuales y metodológicas de la ciencia de la conservación biológica.

**Objetivos particulares:**

1. Describir la diversidad biológica en los niveles genético, de organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas.
2. Cuantificar la diversidad biológica en los niveles genético, de organismos, poblaciones, comunidades y ecosistemas.
3. Identificar los procesos naturales y antropogénicos de extinción y pérdida de biodiversidad.
4. Diseñar acciones de conservación biológica a través de herramientas específicas.

5. Implementar acciones de conservación biológica.
6. Describir la problemática social y económica que involucran los proyectos de conservación biológica.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Biodiversidad y sus niveles de expresión	12	0
2	Amenazas para la biodiversidad	10	0
3	La conservación de especies	10	0
4	Manejo y conservación de poblaciones y ecosistemas	12	0
5	Áreas naturales protegidas	6	0
6	La biodiversidad en ambientes transformados	8	0
7	El contexto social de la conservación biológica	6	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Biodiversidad y sus niveles de expresión</b> 1.1 Diversidad de especies: origen, evolución, extinción. 1.2 Diversidad genética. 1.3 Diversidad de comunidades y ecosistemas. 1.4 Uso y valoración de la biodiversidad.		
2	<b>Amenazas para la biodiversidad</b> 2.1 Pérdida de diversidad a diferentes escalas. 2.2 Extinción de especies. 2.3 Pérdida de la diversidad genética. 2.4 Pérdida y degradación de ambientes naturales. 2.5 Explotación de la diversidad. Sustentabilidad. 2.6 Cambio climático y biodiversidad.		
3	<b>La conservación de especies</b> 3.1 Rareza biológica. 3.2 Clasificación de especies amenazadas. 3.3 Estrategias locales y nacionales de conservación. 3.4 Estrategias mundiales de conservación.		
4	<b>Manejo y conservación de poblaciones y ecosistemas</b> 4.1 Dinámica de poblaciones y metapoblaciones. 4.2 Viabilidad de poblaciones. 4.3 Estocasticidad demográfica. 4.4 Estocasticidad genética y ambiental. 4.5 Manejo y conservación: estudios de caso. 4.6 Diversidad alfa, beta y gamma. 4.7 Cuantificación de la diversidad de comunidades. 4.8 Biogeografía de islas. 4.9 Patrones y procesos de diversidad continental y global.		
5	<b>Áreas naturales protegidas</b> 5.1 "Hot spots" de diversidad. 5.2 Diseño de redes de áreas naturales protegidas. 5.3 Conectividad y complementariedad.		

	5.4 Conservación de procesos ecosistémicos.	
6	<b>La biodiversidad en ambientes transformados</b> 6.1 La matriz ambiental. 6.2 Diversidad biológica y diversidad cultural. 6.3 Conservación ex situ.	
7	<b>El contexto social de la conservación biológica</b> 7.1 Ética de la conservación biológica. 7.2 Economía y conservación de la biodiversidad. 7.3 Legislación para la conservación.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(x)	Exámenes parciales (x)
Trabajo en equipo	( )	Examen final (x)
Lecturas	( )	Trabajos y tareas ( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases ( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia ( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase	(x)	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Groom, M.J., Meffe, G.K. y Carroll, C.R. (2012). Principles of Conservation Biology (3a ed.). Sunderland: Sinauer.		
Ladle, R.J. y Whittaker, R.J. (2011). Conservation Biogeography. Oxford: Wiley-Blackwell.		
Llano, M. y Fernández, H. (2017). Análisis y Propuestas para la Conservación de la Biodiversidad en México 1995-2017. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A.C.		
Primack, R. B. y Vidal, O. (2019). Introducción a la Biología de la Conservación. Fondo de Cultura Económica, México.		
Simonetti, J.A. y Dirzo, R. (Eds.). (2011). Conservación Biológica: Perspectivas desde América Latina. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Beissinger, S.R. y McCullough, D.R. (Eds.). (2002). Population Viability Analysis. Chicago: University of Chicago Press.		

- Common, M. y Stagl, S. (2005). *Ecological Economics: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Conner, J.K. y Hartl, D.L. (2004). *A Primer of Ecological Genetics*. Sunderland: Sinauer.
- Frankham, R., Ballou, J.D. y Briscoe, D.A. (2002). *Introduction to conservation genetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Magurran, A.E. y McGill, B.J. (Eds.). (2011). *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford: Oxford University Press.
- Primack, R.B. (2010). *Essentials of Conservation Biology (5a Ed.)*. Sunderland: Sinauer.
- Quammen, D. (1997). *The Song of the Dodo: Island Biogeography in an Age of Extinction*. Nueva York: Scribner.
- Sodhi, N.S. y Ehrlich, P.R. (Eds.). (2010). *Conservation Biology for All*. Oxford University Press.
- Soulé, M.E. (1986). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland: Sinauer.
- Soulé, M.E. y Wilcox, B. (1980). *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sunderland: Sinauer.
- Wilson, E.O. (2001). *The Diversity of Life*. Londres: Penguin Books Ltd.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Ciencia del Suelo</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 5	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Ambientales		
			<b>Etapas</b>		Intermedia		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab (X) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-laboratorio, el alumnado será capaz de aplicar el concepto del suelo como recurso natural, no renovable, vulnerable a la degradación por actividades antrópicas y naturales, que cumple funciones ecológicas fundamentales para sostener la vida en el planeta Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar la estructura y función del suelo.
2. Identificar al suelo como un recurso natural no renovable fundamental para la biodiversidad y el soporte de las actividades humanas.
3. Evaluar la capacidad de resiliencia del suelo y la importancia de la conservación del mismo.

**Índice temático**



	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El suelo como cuerpo natural y sus funciones	10	6
2	Factores y procesos formadores del suelo	10	6
3	Génesis y clasificación de suelo	14	6
4	Degradación del suelo	20	8
5	Uso y manejo sostenible	10	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>El suelo como cuerpo natural y sus funciones</b> 1.1 Definiciones de suelo. 1.2 Funciones del suelo. 1.2.1 Seguridad alimentaria, producción de biomasa. 1.2.2 Regulación, transformación y amortiguación de las interfases suelo-hidrosfera-atmósfera-biosfera. 1.2.3 Seguridad de los ecosistemas, biodiversidad, ciclos tróficos. 1.2.4 Hábitat de la humanidad y resguardo de su herencia. 1.3 La edafosfera y la zona crítica. 1.4 Del edafopaisaje al perfil de suelo. 1.5 Conceptos de salud y calidad del suelo, degradación y resiliencia.		
2	<b>Factores y procesos formadores del suelo</b> 2.1 Edafogénesis. El suelo como sistema termodinámico abierto. 2.2 Material parental, clima, relieve, actividad biológica, actividad antrópica, tiempo. 2.3 Componentes orgánicos e inorgánicos. 2.4 Procesos formadores y propiedades: 2.4.1 Físicas: arquitectura y agua del suelo. 2.4.2 Químicas: fracciones coloidales, regulación pH, sorción. 2.4.3 Biológicas: biodiversidad y relaciones ecológicas.		
3	<b>Génesis y clasificación del suelo</b> 3.1 Morfología del suelo. 3.2 Horizontes genéticos y de diagnóstico. 3.3 Funciones de edafotransferencia. 3.4 Clasificación de suelos. 3.4.1 Base referencial de los suelos del mundo (WRB). 3.4.2 Soil Taxonomy.		
4	<b>Degradación del suelo</b> 4.1 Amenazas a las funciones del suelo. 4.2 Procesos físicos. 4.2.1 Desertización. 4.2.2 Erosión. 4.3 Procesos químicos. 4.3.1 Acidificación, alcalinización, salinización. 4.3.2 Polución y contaminación. 4.4 Procesos biológicos: ciclos biogeoquímicos (N, P, S) y pérdida de la biodiversidad. 4.5 Protección del suelo.		



3	<b>Uso y manejo sostenible</b> 5.1 Manejo de fertilizantes. 5.2 Manejo de residuos. 5.3 Fitorremediación. 5.4 Erosión del suelo y modelos de predicción. 5.5 Servicios ecosistémicos.	
	<b>Estrategias didácticas</b>	<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(x)	Exámenes parciales (x)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (x)
Lecturas	(x)	Trabajos y tareas (x)
Trabajo de investigación	(x)	Presentación de tema (x)
Prácticas (taller o laboratorio)	(x)	Participación en clases (x)
Prácticas de campo	(x)	Asistencia (x)
Aprendizaje por proyectos	(x)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	(x)	Otras (especificar) ( )
Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula		
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Blum, E.H.W., Schad, P. y Nortcliff, S. (2018). Essentials of Soil Science. Soil formation, Functions, Use and Classification (World Reference Base, WRB). Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung.		
Ortiz Solorio, A.C. (2019). Edafología. Trillas, México.		
Porta, C.J., López-Acevedo, R.M. y Poch Claret, R.M. (2019). Edafología. Uso y protección de los suelos (4ª Ed.). Ed. Paraninfo-Mundi-Prensa.		
Weil, R.R. y Brady, C.N. (2017). The nature and properties of soils (15a ed.). Pearson.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Brevik, C.E., y Burgess, C.L. (2016). Soils and Human Health. CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC.		
Hu, J. y Huang, PM. (2010). Molecular Environmental Soil Science at the Interfaces in the Earth's Critical Zone. Springer.		
White, R.E. (2005). Principles and Practice of Soil Science. The Soils as a Natural Resources. Wiley-Blackwell.		



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Recursos Naturales**

Clave	Semestre 5	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales		
			Etapa	Intermedia		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)	
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al terminar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar los conceptos vinculados con los recursos naturales y la relación entre la sociedad y la naturaleza, el desarrollo y el medio ambiente, así como las estrategias de manejo y conservación de los recursos naturales.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar los procesos socio-ambientales vinculados a la explotación de los recursos naturales, expuestos a diferentes experiencias de manejo de recursos.
2. Revisar estudios de caso, tanto bibliográfica como invernadero y de campo.
3. Analizar las opciones de uso de recursos.
4. Seleccionar las opciones de uso de recursos.





<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Relación sociedad y naturaleza	4	4
2	Conceptos sobre recursos naturales	6	4
3	Desarrollo y medio ambiente	8	4
4	Los recursos naturales de México	8	4
5	Patrones de utilización de los recursos naturales (sistemas agrícolas, pecuarios, forestales y pesqueros)	6	4
6	Impacto de las actividades productivas sobre el medio ambiente	6	4
7	La gestión del uso de los recursos naturales	8	2
8	La biodiversidad y su conservación	6	2
9	Alternativas de uso de los recursos naturales	6	2
10	Herramientas para el manejo de recursos naturales	6	2
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Relación sociedad y naturaleza</b> 1.1 La modernidad y sus consecuencias en el uso y manejo de los recursos naturales. 1.2 Periodicidad del manejo de los recursos naturales. 1.3 Historia ambiental de América Latina. 1.4 Teoría de la dependencia. 1.5 La descolonización de los recursos naturales en América Latina. 1.6 Hacia la transmodernidad y la economía de la vida.		
2	<b>Conceptos sobre recursos naturales</b> 2.1. Clasificación sobre los recursos naturales. 2.2. Agua. 2.3. Suelo. 2.4. Flora y fauna. 2.5. Clima.		
3	<b>Desarrollo y medio ambiente</b> 3.1. Principales tendencias del desarrollo y su vinculación con el medio ambiente. 3.2. El estado actual del ambiente y el cambio global. 3.3. El debate sobre el desarrollo sustentable (elementos, condiciones, perspectivas).		
4	<b>Los recursos naturales de México</b> 4.1. Las regiones ecológicas y sus ecosistemas (distribución, características). 4.2. El agua.		
5	<b>Patrones de utilización de los recursos naturales (sistemas agrícolas, pecuarios, forestales y pesqueros)</b> 5.1. Tendencias históricas de los diferentes sectores productivos primarios. 5.2. Situación actual de la producción (principales productos y sus mercados, sistemas productivos y tecnologías, regionalización productiva, actores involucrados). 5.3. Las políticas de cada sector.		
6	<b>Impacto de las actividades productivas sobre el medio ambiente</b> 6.1. Deforestación, erosión, pérdida de biodiversidad, contaminación, salinización, desequilibrio hídrico.		



7	<b>La gestión del uso de los recursos naturales</b> 7.1. El marco institucional. 7.2. El marco legal. 7.3. El marco social.	
8	<b>La biodiversidad y su conservación</b> 8.1. Las especies y su distribución. 8.2. Áreas protegidas. 8.3. Conflictos sociales de la conservación. 8.4. Conflictos internacionales. 8.5. Políticas de manejo de áreas protegidas.	
9	<b>Alternativas de uso de los recursos naturales</b> 9.1. Revisión de estudios de caso. Análisis de estrategias, enfoques, metodologías, líneas de investigación vinculadas, evaluación y seguimientos de proyectos, replicabilidad y adopción de resultados, capacitación, vinculación institucional, y otros.	
10	<b>Herramientas para el manejo de recursos naturales</b> 10.1. Ordenamiento ecológico. 10.2. Impacto ambiental. 10.3. Incentivos económicos. 10.4. Sistemas de información geográfica.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b> Dusse, I.E. (2013). 16 Tesis de Economía Política. 418 pp. Buenos Aires. Levin, S., et al. (Eds.) (2012). A Princeton Guide to Ecology. Princeton University Press Ricklefs, R.E. y Releyea, R. (2013). Ecology: The Economy of Nature (7ª Ed.). WH Freeman.		
<b>Bibliografía complementaria</b> Begon, M., Mortimer, M. y Thomson, D.J. (1996). Population Ecology: A Unified Study of Animals and Plants. Backwell Scientific Publications, Oxford.		

- Boltvinik, J. (Coordinador). (2010). Para Comprender la Crisis del Capitalismo Mundial. Partido de la Revolución Democrática y Fundación Heberto Castillo.
- Caswell, H. (2006). Matrix Population Models. Sinauer Associates, Blackwell Scientific Publications, Sunderland, Mass.
- Diamond, J.M. y Case, T.J. (1986). Community Ecology. Harper and Row, New York.
- Futuyma, D.J. (2006). Evolutionary Biolog. Sinauer, Sunderland, Mass.
- Krebs, C.J. (1998) Ecological Methodology. Benjamin Cummings Publ, Menlo Park.
- Krebs, J.R. y Davis, N.B., (1997). Behavioral Ecology: An Evolutionary Approach. Blackwell Scientific Publishers, Oxford.
- Lewin, G. (Ed.) (2005). Plant Succession: Theory and Prediction. Populations and Community. Biology Series. Springer, Netherlands.
- Odum, E.P. (1999). Ecología. Compañía Editorial Continental, México.
- Pickett, S.T.A. y White, P.S. (1986). The Ecology of Natural Disturbances and Patch Dynamics. Academic Press, Orlando.
- Roughgarden, J. (1998). Theory of Populations Genetics and Evolutionary Ecology: An Introduction. Prentice Hall, New Jersey.
- Zar, J.H. (2006). Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Englewoods Cliffs, New Jersey.

**Cibergrafía:**

- Boltvinik, J. (Coordinador) (2010) Para comprender la crisis capitalista mundial actual. Fundación Heberto Castillo Martínez, A.C. [http://www.julioboltvinik.org/wp-content/uploads/LIBROS/libro\\_para\\_comprender\\_la\\_crisis\\_capitalista\\_actual.pdf](http://www.julioboltvinik.org/wp-content/uploads/LIBROS/libro_para_comprender_la_crisis_capitalista_actual.pdf)
- Dussel, E. (2013). 16 Tesis de Economía Política. Editorial Docencia. Buenos Aires.  
[https://enriquedussel.com/txt/Textos\\_Obras\\_Selectas/\(F\)28.16\\_Tesis\\_economia\\_politica.pdf](https://enriquedussel.com/txt/Textos_Obras_Selectas/(F)28.16_Tesis_economia_politica.pdf)
- Morollón del Río, D. (2016) Una economía alternativa desde la perspectiva de la filosofía de la liberación de Enrique Dussel. Ensayos de Filosofía, 3. <http://www.ensayos-filosofia.es/archivos/articulo/una-economia-alternativa-desde-la-perspectiva-de-la-filosofia-de-la-liberacion-de-enrique-dussel>





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Toxicología Ambiental**

Clave	Semestre 5	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales		
			Etapa	Intermedia		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)	
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso taller, el alumnado será capaz de reconocer los agentes toxicológicos que afectan el ambiente, sus principales efectos sobre los sistemas vivos y con ello articular los conceptos necesarios para tener una actitud crítica y poder evaluar eventos de riesgo de toxicidad para el ambiente y así anticipar o coadyuvar en las estrategias para corregir los inconvenientes que el uso de tóxicos crea en los sistemas biológicos.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar las principales macromoléculas.



2.	Diferenciar el funcionamiento de las reacciones enzimáticas, los principales grupos de xenobióticos en el medio ambiente, las principales rutas y vías de exposición, los efectos tóxicos a distintos niveles de organización biológica y las vías de eliminación.		
3.	Evaluar el riesgo ambiental.		
4.	Caracterizar los diferentes riesgos.		
5.	Evaluar el riesgo toxicológico.		
Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción: Estructura y catálisis	8	0
2	Toxicología ambiental	16	0
3	Tipos de contaminantes	10	2
4	Evaluación de riesgo ambiental	10	10
5	Caracterización del riesgo	10	10
6	Evaluación y comunicación de riesgo toxicológico	10	10
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción: Estructura y catálisis</b> 1.1. Enlaces covalentes y enlaces de hidrógeno. 1.2. Macromoléculas: Lípidos, carbohidratos, ácidos nucleicos y proteínas. 1.3. Relevancia de la Toxicología y el Riesgo ambiental en el estudio de las Ciencias de la Tierra. 1.4. Definición de Conceptos Básicos: toxina, xenobiótico, fuente de emisión, ruta exposición, distribución, vías de entrada, efectos tóxicos, bioacumulación, riesgo, peligro, vulnerabilidad.		
2	<b>Toxicología Ambiental</b> 2.1. Toxicodinámica. Captación, transporte, bioacumulación, metabolismo, excreción. 2.2. Cuantificación en el organismo de la exposición a tóxicos. 2.3. Factores que influyen la toxicidad. 2.3.1. Curvas Relación dosis-respuesta. 2.3.2. Índices de toxicidad. 2.3.3. Muestreo biológico y ensayos toxicológicos. 2.3.4. Clasificación de las pruebas de toxicidad. 2.3.5. Diseño de las pruebas de toxicidad.		
3	<b>Tipos de contaminantes</b> 3.1. Procesos de contaminación ambiental. 3.1.1. Atmósfera. 3.1.2. Agua. 3.1.3. Suelo y Sedimentos. 3.1.4. Organismos. 3.2. Tipo de contaminantes (orgánicos, inorgánicos, persistentes, metales pesados, emergentes). 3.3. Efectos bioquímicos y celulares. 3.4. Efectos de desarrollo, fisiológicos y de comportamiento. 3.5. Breve visión de la ecotoxicología, bioindicadores y biomarcadores.		
4	<b>Evaluación de riesgo ambiental</b> 4.1. Políticas regulatorias Nacionales e Internacionales. 4.2. Regulación ambiental (EPA; OSHA; NOM MEX). 4.3. Análisis de riesgo y Conceptos básicos. 4.4. Usos del análisis de riesgo y modelos de riesgo ambiental. 4.4.1. Mediciones de riesgo ambiental. 4.4.2. Estimación de la exposición. 4.4.3. Escenario de la exposición.		

	4.4.4. Ruta de la exposición.	
5	<b>Caracterización del riesgo</b> 5.1. Cuantificación de la exposición. 5.2. Evaluación de la toxicidad. 5.3. Selección de índices de toxicidad. 5.4. Estimación del riesgo.	
6	<b>Evaluación y comunicación de riesgo toxicológico</b> 6.1. La percepción del riesgo. 6.2. Métodos para la comunicación del riesgo.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase	(X)	Otras ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Da Poian, A.T. y Castanho, M.A.R.B. (2015), Integrative Human Biochemistry, Springer Science+Business Media, New York		
Gruiz, K., Meggyes, T. y Fenyvesi, E. (2015). Engineering Tools for Environmental Risk Management –2. Taylor & Francis Group, London, UK, ISBN: 978-1-138-00155-8		
Landis, W., Sofield, RM. y Ming-Ho, Y. (2018). Introduction to Environmental Toxicology Molecular Substructures to Ecological Landscapes (5a Ed.). CRC Press, Taylor & Francis FL. ISBN 13: 978-1-4987-5042-4.		
Louis, eT. (2015). Environmental Risk Analysis: Probability Distribution Calculations. CRC Press,		
Ming-Ho, Y., Humio, T. y Masashi, T. (2011). Environmental toxicology. Biological and health effect of contaminants (3a Ed.). CRC Press, Taylor & Francis, FL ISBN 13: 978-1-4398-4039-9.		
Newman, M.C. y Clements, W.H. (2008). Ecotoxicology. A Compressive Treatment. CRC Press.		
Ofungwu, J. (2014). Statistical Applications for Environmental Analysis and Risk Assessment. Wiley.		

Ponce de León, et al. (2018). Conceptos y Procedimientos para el Análisis de Muestras Ambientales. Ed. Facultad de Ciencias UNAM. ISBN: 978-607-02-3284-8.

Vanegas Pérez, C., et al. (2018). Procedimientos para la Evaluación Bioquímica del Efecto Tóxico en Contaminantes. Ed. Facultad de Ciencias UNAM ISBN: 978-607-02-6391-0.

Walker, C. (2014). Ecotoxicology. Effects of Pollutants on the Natural Environmental. CRC Press.

### **Bibliografía complementaria**

Albert, L.A. (1995). Curso Básico de Toxicología Ambiental. Ed. Limusa-Noriega, México.

Aldridge, W.N. (1996). Mechanisms and Concepts in Toxicology. Taylor and Francis Ltd., London.

Bello-Gutiérrez, J. y López de Cerain, A., (2001). Fundamentos de Ciencia Toxicológica. Ed. Díaz de Santos S.A., Madrid.

Butterworth, F.M., Gunatilaka, A. y Gonsebatt, M.E. (2001). Biomonitoring and Biomarkers as Indicators of Environmental Change. Kluwer Academic/Plenum Press Publishers, New York.

Evans, J., Fernández Bremauntz, A., Gavilán García, A., Lema, I. I., Martínez Cordero, M. A., Ramírez Romero, P., Zuk, M. (2003). Introducción al Análisis de Riesgos Ambientales. SEMARNAT. México.

García-Colín, L. y Varela Ham, J.R. (compiladores), (1996). Contaminación Atmosférica. El Colegio Nacional, México.

Hodgson, E. y Levi, P.E. (1994). Introduction to Biochemical Toxicology. Appleton & Lange, Norwalk, Connecticut.

Lehninger, A.L., Cox, M., Nelson, M. y David, L. (2008). Principles of biochemistry. W.H. Freeman, New York.

Nieesink, J.M., Vries, J. y Hollinger, M.A. (1996). Toxicology. Principles and Applications. CRC Press, Boca Raton.

Peña, CE, Carter DE. y Ayala-Fierro, F. (2001). Toxicología Ambiental Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental. Southwest Hazardous Waste Program.

Ramírez Romero, P. y Zuk, M. (2003). Introducción al análisis de riesgos ambientales. SEMARNAT: México.

Walter, C.H., Hopkin, S.P., Sibly, R.M. y Peakall, D.B. (2001). Principles of Ecotoxicology, Taylor & Francis, London.

### **Cibergrafía**

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). <https://www.atsdr.cdc.gov>

COFEPRIS-México. <https://www.gob.mx/cofepris>

<https://www.superfund.arizona.edu/sites/superfund.cals.arizona.edu/files/toxamb.pdf>

Integrated Risk Information System. <https://www.epa.gov/iris>



# QUINTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Instrumentación Atmosférica**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 5	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas				
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas				
			<b>Etapa</b>	Intermedia				
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>			
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>					
	<b>Obligatorio E (X)</b>							
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>			
			<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32		
			<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64		
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96		
<b>Seriación</b>								
<b>Ninguna (X)</b>								
<b>Obligatoria ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar los diferentes equipos y metodologías relacionadas con la adquisición de datos en el desarrollo de investigación experimental para las ciencias de la atmósfera, tanto en el campo como en el laboratorio.

**Objetivos particulares:**

1. Aplicar técnicas en el manejo de datos atmosféricos.
2. Aplicar la teoría de errores e incertidumbres.
3. Interpretar los resultados de los experimentos

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas</b>
--	-------------	--------------

		Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	2	4
2	Medición de las variables de estado	4	8
3	Medición del viento	4	8
4	Medición de la precipitación	4	8
5	Medición de la radiación solar	4	8
6	Mediciones de gases	4	8
7	Mediciones de partículas de aerosol	4	8
8	Mediciones en la vertical	4	8
9	Diseño de experimentos e instalación en campo	2	4
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Diseño y diagnóstico de instrumentos: calibración, fuentes de error, cálculo de propagación de errores, precisión y exactitud. 1.2 Plataformas de medición: en superficie (fijas y móviles), en torres, en altura (sondeos, globos cautivos y aviones). 1.3 Sensores analógicos y digitales. 1.4 Conversión de señal analógica a digital. Adquisidores de datos. 1.5 Diseño experimental de muestreo.		
2	<b>Medición de las variables de estado</b> 2.1 Temperatura: termómetro de mercurio, de resistencia, termopares. 2.2 Humedad: psicrómetro, bulbo húmedo, punto de rocío, termohigrómetro digital. 2.3 Presión: barómetro de mercurio, de agua, electromecánicos, aneroides, otros.		
3	<b>Medición del viento</b> 3.1 Dirección: veletas analógicas, digitales. 3.2 Velocidad: anemómetros de hélice, de copas, ultrasónicos.		
4	<b>Medición de la precipitación</b> 4.1 Lluvia: cantidad de agua e intensidad: colectores automáticos y radar. 4.2 Lluvia: distribución de tamaño de gotas. 4.3 Nieve y granizo.		
5	<b>Medición de la radiación solar</b> 5.1 Radiación global: piranómetro. 5.2 Radiación UVA, UVB y fotosintéticamente activa: radiómetros. 5.3 Radiación directa y difusa: fotómetro solar.		
6	<b>Mediciones de gases</b> 6.1 Contaminantes criterio. 6.1.1 CO. 6.1.2 SO <sub>2</sub> . 6.1.3 NO y NO <sub>2</sub> . 6.1.4 O <sub>3</sub> . 6.2 Otros gases.		
7	<b>Mediciones de partículas de aerosol</b> 7.1 PM <sub>10</sub> . 7.2 PM <sub>2.5</sub> . 7.3 Distribución de tamaños.		

8	<b>Mediciones en la vertical</b> 8.1 Radiosondeo. 8.2 Lidar. 8.3 Sodar. 8.4 Perfilador. 8.5 GPS-Met.	
9	<b>Diseño de experimentos e instalación en campo</b> 9.1 Propuesta del diseño. 9.2 Implementación.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Kulkarni, P., Baron, P. A. y Willeke, K. (2011). Aerosol Measurement: Principles, Techniques, and Applications (3a ed.). Wiley.		
Stull, R. (2014). Practical meteorology: An algebra-based survey of atmospheric science. University of British Columbia.		
US Environmental Protection Agency (2012). APTI Course 435, Atmospheric Sampling. EPA.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Brock, F. y Richardson, S. J. (2001). Meteorological measurement systems. Oxford Press.		
Walker, P. y Wood, E. (2009). Weather and climate experiments. Facts on File.		
World Meteorological Organization Global Atmospheric Watch (2001). Global Atmosphere Watch Measurements Guide. TD 1073. WMO.		
World Meteorological Organization Global Atmospheric Watch (2004). Manual for the GAW Precipitation Chemistry Program. WMO/TD No. 1251, GAW Report No. 160. WMO		



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Química de la Atmósfera</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 5	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar los conceptos de la química aplicada a los gases presentes en la atmósfera para explicar los cambios en la composición de la atmósfera.

**Objetivos particulares:**

1. Enlistar los procesos básicos de formación y transformación de gases en tropósfera.
2. Explicar las reacciones fotoquímicas asociadas con la contaminación del aire.
3. Analizar la formación del "agujero" de ozono en la estratósfera.
4. Identificar los posibles cambios en la química atmosférica en condiciones de cambio climático.



<b>Índice temático</b>			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Cinética química	20	0
2	Composición de la atmósfera	12	0
3	Estratósfera	12	0
4	Tropósfera	12	0
5	Ciclos biogeoquímicos	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	<b>Cinética química</b> 1.1 Unidades de concentración. 1.2 Ecuaciones de velocidad. 1.3 Fotoquímica. 1.4 Reacciones heterogéneas.		
2	<b>Composición de la atmósfera</b> 2.1 Fuentes, transformación, sumideros en la atmósfera. 2.2 Tiempo de residencia atmosférica. 2.3 Capacidad oxidativa de la atmósfera. 2.4 Compuestos de S, N, C y halogenados.		
3	<b>Estratósfera</b> 3.1 Distribución global de ozono. 3.2 Ciclos de formación y destrucción de ozono. 3.3 El hoyo de ozono.		
4	<b>Tropósfera</b> 4.1 Especies oxidantes (OH, O <sub>3</sub> , NO <sub>3</sub> ). 4.2 Oxidación de compuestos orgánicos. 4.3 Contaminación en zonas urbanas.		
5	<b>Ciclos biogeoquímicos</b> 5.1 Ciclos de C, N, S.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	()	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
<b>Perfil profesiográfico</b>			



Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b> Mackenzie, F. T. (2011). Our changing planet. Pearson. Seinfeld, J. y Pandis, S. N. (2016). Atmospheric Chemistry and Physics (3a. ed.). John Wiley & Sons.	
<b>Bibliografía complementaria</b> Finlayson-Pitts, B. J. y Pitts Jr., J. N. (2000). Chemistry of the upper and lower atmosphere: Theory, Experiments, and Applications. Academic press. Hobbs, P. V. (2000). Introduction to Atmospheric Chemistry. Cambridge University Press. Jacob, D. J. (1999). Introduction to Atmospheric Chemistry. Princeton University Press. Sportisse, B. (2008). Fundamentals of Air Pollution; from processes to modelling. Springer.	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Radiación Solar y Terrestre**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 5	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T (X)	P ( )	T/P ( )
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( )		Optativo ( )	<b>Horas</b>			
	Obligatorio E (X)						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar la radiación electromagnética proveniente del Sol, su generación, propagación atenuación e interacción con la atmósfera terrestre.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los fundamentos sobre las propiedades de la radiación, las definiciones para cuantificar los flujos e intensidades y sus efectos en el balance radiativo y la temperatura terrestre.
2. Analizar los factores responsables para su atenuación y los principios para su emisión de regreso al espacio.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Energía radiante: conceptos y definiciones	14	0
2	Emisión térmica	14	0
3	Atenuación atmosférica	12	0
4	Óptica atmosférica	12	0
5	Introducción a la transferencia de radiación	12	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Energía radiante: conceptos y definiciones</b> 1.1. Introducción (Relevancia: clima y estado del tiempo, balance energético, su uso para la percepción remota. La atmósfera terrestre: presión, temperatura, humedad, composición y unidades). 1.2. El Sol como fuente de radiación (Descripción del Sol: su estructura, composición, potencia energética, variabilidad y flujos. Relación astronómica Sol-Tierra: órbita, distancia, declinación solar y ecuación del tiempo). 1.3. Propiedades de la radiación (radiación electromagnética, campos eléctricos y magnéticos, frecuencia y velocidad de la luz, polarización, efectos de Doppler). 1.4. Espectro electromagnético, energía, flujo, intensidad, distribución angular, ángulo sólido, cantidades radiométricas y sus unidades, insolación global, regional y estacional, índice y dosis UV).		
2	<b>Emisión térmica</b> 2.1. Cuerpo negro (definición, leyes de Wien y Stephan-Boltzmann, función de Planck). 2.2. Emisividad (equilibrio termodinámico, Leyes de Kirchhoff, temperatura de brillo).		
3	<b>Atenuación atmosférica</b> 3.1. Absorción por gases (enlaces químicos, transiciones electrónicas, fotoquímica en la estratósfera y la troposférica, ensanchamiento, transiciones vibracionales y rotacionales, gases de efecto invernadero). 3.2. Esparcimiento por partículas (tipos de partículas, dispersión Raleigh y Mie, parámetro de tamaño, función de fase, albedo de dispersión simple).		
4	<b>Óptica atmosférica</b> 4.1. Conceptos relevantes de la óptica (refracción, reflexión, Leyes de Snell y Fresnel, reflectividad, absorptividad, dispersión por prismas, difracción e interferencia, rejillas de difracción, constante dieléctrica). 4.2. Fenómenos atmosféricos (arcoíris, halos, coronas, glorias, atardeceres, espejismos, auroras). 4.3. Superficies naturales (albedo, cuerpos grises).		
5	<b>Introducción a la transferencia de radiación</b> 5.1. Teoría de transferencia (transmitancia, la ecuación de Beer-Lambert, espesor óptico, sección transversal de extinción). 5.2. Simple modelo radiativo (flujos netos, estimación de la temperatura superficial).		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición (X)		Exámenes parciales (X)	



Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )

**Perfil profesiográfico**

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

**Bibliografía básica**

Coakley (2014). Atmospheric Radiation: A Primer with illustrative solutions. Wiley.

**Bibliografía complementaria**

Goody, R. M. y Yung, Y. L. (1989). Atmospheric Radiation: Theoretical basis (2a ed.). Oxford University Press.

Iqbal, M. (1983). An Introduction to Solar Radiation. Academic Press.

Liou, K. N., (2002). An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press.

Petty, G. (2006). A First Course in Atmospheric Radiation (2a ed.). Sundog Publications.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>						
<b>Taller de Modelación Numérica</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 5	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas		
			<b>Etapa</b>	Intermedia		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>		<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32
			<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar las técnicas de la solución numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales aplicadas a la modelación de procesos de las ciencias de la tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar las ecuaciones de conservación.
2. Resolver problemas en ciencias de la tierra.
3. Proponer soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias.
4. Distinguir las soluciones de los problemas de transporte.
5. Resolver problemas difusivos de valores iniciales.



6. Proponer modelos de circulación.			
<b>Índice temático</b>			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Ecuaciones de conservación	2	4
2	Algunos problemas en Ciencias de la Tierra	10	20
3	Soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias	5	10
4	Transporte: flujo conservativo y no difusivo, problema de valores iniciales	5	10
5	Difusión: problema difusivo de valores iniciales	5	10
6	Modelos de circulación general, de circulación atmosférica, y de circulación oceánica	5	10
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	<b>Ecuaciones de Conservación</b>		
2	<b>Algunos problemas en Ciencias de la Tierra</b> 2.1 Introducción. 2.2 Convección térmica. 2.2.1 Derivación y escalamiento. 2.2.2 Soluciones. 2.2.3 Una forma alternativa: Las ecuaciones de Lorenz y caos. 2.3 Ecuaciones de Aguas Someras. 2.3.1 Linealización de las ecuaciones de aguas someras en el plano ecuatorial. 2.3.2 Modelo de Cane/Zebiak para la predicción del Niño. 2.4 Propagación de ondas sísmicas. 2.4.1 Derivación básica: medio lineal elástico. 2.5 Flujo en un medio poroso. 2.5.1 Medio poroso rígido. 2.5.2 Medio poroso deformable: migración de magma. 2.6 Transporte geoquímico/flujo reactivos.		
3	<b>Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias</b> 3.1 Método de Euler. 3.2 Método de Runge-Kutta. 3.3 Métodos de paso fijo y paso variable.		
4	<b>Transporte: flujo conservativo y no difusivo, problema de valores iniciales</b> 4.1 Método de Runge-Kutta. 4.2 Métodos de paso fijo y paso variable.		
5	<b>Difusión: problema difusivo de valores iniciales</b> 4.1 Física básica de la difusión. 4.2 Formulación numérica del problema de difusión. 4.2.1 Condiciones de frontera. 4.3 Esquemas implícitos y estabilidad. 4.3.1 Analogía con decaimiento radioactivo. 4.3.2 Esquemas totalmente implícitos. 4.3.3 Esquemas de Crank-Nicholson. 4.3.4 Condiciones de frontera para esquemas implícitos.		

6	<b>Modelos de circulación general, de circulación atmosférica y de circulación oceánica</b> 6.1. Modelos de circulación general. 6.2. Modelos de circulación oceánica. 6.3. Modelos de circulación atmosférica. 6.4. Parametrizaciones. 6.5. Modelación de procesos biogeoquímicos.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Durrán, D. R. (2010). Numerical Methods for Fluid Dynamics: With Applications to Geophysics (2a ed.). Springer.		
Seinfeld, J. y Pandis, S. N. (2016). Atmospheric Chemistry and Physics (3a. ed.). John Wiley & Sons.		
Trenberth, K. E. (2010). Climate System Modeling. Cambridge University Press.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Gould, H., Tobochnik, J. y Christian, W. (2006). An Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Systems (3a ed.). Addison-Wesley.		
Haidvogel, D. B. y Beckmann, A. (1999). Numerical Ocean Circulation Modeling, Series on Environmental, Science and Management, Vol.2. Imperial College Press.		
Jacobson, M. Z. (2005). Fundamentals of Atmospheric Modeling (2a ed.). Cambridge University Press.		
Kantha, L. H. y Clayson, C. A. (2000). Numerical Models of Oceans and Oceanic Processes, International Geophysics Series, Vol. 66. Academic Press.		

# QUINTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geodinámica**

Clave	Semestre 5	Créditos 8	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida		
			Etapas	Intermedia		
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	0	Prácticas	0
			Total	4	Total	64
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de reconocer los procesos geológicos y físicos que controlan la tectónica terrestre y las herramientas geofísicas y geológicas para utilizarlos en los contextos pertinentes.

**Objetivos particulares:**

1. Describir los principales aspectos de la Tectónica de Placas.
2. Aplicar herramientas para estudiar la Física del interior de la Tierra.
3. Explicar la dinámica del interior de la Tierra.

4. Estimar los procesos tectónicos y magmáticos que ocurren en cada límite de placa y al interior de las placas.			
Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Constitución y dinámica del planeta	12	0
2	Tectónica de Placas: historia, evolución, explicación física	12	0
3	Tectónica de placas y deformación	8	0
4	Tectónica de placas y magmatismo	8	0
5	Tectónica de placas y sedimentación	8	0
6	Entorno tectónico de México	16	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Constitución y dinámica del planeta</b>		
	1.1 Estructura del interior de la Tierra con base en composición y mineralogía: corteza, manto, núcleo.		
	1.2 Estructura del interior de la Tierra con base en la reología: litosfera y astenosfera.		
	1.3 Esfuerzos y deformación en la litosfera y astenosfera.		
	1.4 Sismicidad y deformación en la corteza.		
	1.5 Tomografía sísmica, anisotropía sísmica y reconstrucción de la dinámica del manto.		
	1.6 Producción y conducción del calor.		
	1.7 Mecanismos de fusión del manto y ascenso de magma.		
	1.8 Anomalías de gravedad e isostasia.		
1.9 Campo magnético de la Tierra y paleomagnetismo.			
2	<b>Tectónica de Placas: historia, evolución, explicación física</b>		
	2.1 Historia: de la teoría de deriva continental a la observación de la expansión de los fondos oceánicos.		
	2.2 Tipo de límites de placas y sus características tectónicas y magmáticas.		
	2.3 Puntos calientes y plumas del manto.		
	2.4 Las placas actuales y sus límites.		
	2.5 Cinemática de las placas con base en observaciones geológicas y geodésicas.		
2.6 Las placas en el pasado y métodos para su reconstrucción.			
3	<b>Tectónica de placas y deformación</b>		
	3.1 Distribución de los principales elementos tectónicos en la superficie de la Tierra.		
	3.2 Orogenias: colisionales, acrecionales y de tipo andino.		
	3.3 Deformación extensional: rift continentales, dorsales oceánicas, colapso post-orogénico, extensión intraplaca.		
3.4 Deformación asociada a márgenes transformantes y sistemas de fallas transcurrentes continentales.			
4	<b>Tectónica de placas y magmatismo</b>		
	4.1 Magmatismo asociado a la subducción.		
	4.2 Magmatismo asociado a márgenes divergentes: 1) rifts continentales; 2) dorsales oceánicas.		
4.3 Magmatismo intraplaca.			



5	<b>Tectónica de placas y sedimentación</b> 5.1 Márgenes pasivos y subsidencia térmica. 5.2 Sedimentación asociada a márgenes convergentes: cuencas de trasarco y antearco. 5.3 Sedimentación sin-orogénica: cuencas piggy-back y de antepaís. 5.4 Sedimentación postorogénica.	
6	<b>Entorno tectónico de México</b> 6.1 El núcleo pre-Mesozoico de México: Oaxaquia y el complejo Acatlán. 6.2 El arco marginal del super-terreno Guerrero y su acreción. 6.3 La deformación Larámide en México: Sierra Madre Oriental. 6.4 Magmatismo continental y deformación Meso-Cenozoicos: 6.4.1 El arco Laramide. 6.4.2 Magmatismo y tectónica extensional: Basin and Range, Sierra Madre Occidental y Golfo de California. 6.5 Evolución cenozoica del Sur de México: el movimiento del Bloque Chortis, la exhumación del Complejo Xolapa y el desarrollo del sistema Polochic-Motagua. 6.6 La Faja Volcánica Trans-Mexicana y el sistema de subducción Neógeno.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	()	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas ()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar) ()
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b> Aguayo, J.E. y Trápaga, R. (2013). Geodinámica de México y minerales del mar. Fondo de Cultura Económica. Teisseyre, R. (2013). Gravity and low-frequency geodynamics. Elsevier. Turcotte, D.L. y Schubert, G. (2014). Geodynamics (3.a ed.). Cambridge University Press. Young-Brown, F. (2018). Plate Tectonics. Cavendish Square Publishing, LLC. Ziegler, P.A. (2015). Geodynamics of rifting. Elsevier.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		



Anderson, D.L. (2007). *New Theory of the Earth*. Cambridge University Press.

Cox, A. y Hart, B. R. (2009). *Plate Tectonics: how it works*. John Wiley & Sons.

Ismail-Zadeh, A. y Tackley, P. (2010). *Computational Methods for Geodynamics*. Cambridge University Press.

Oreskes, N. (2018). *Plate Tectonics: An Insider's History of the Modern Theory of the Earth*. CRC Press.

Schubert, G. (2015). *Treatise on Geophysics: Crust and lithosphere dynamics (Vol. 6, 2.a ed.)*. Elsevier.

Stüwe, K. (2013). *Geodynamics of the Lithosphere*. Springer Science & Business Media.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geoquímica**

Clave	Semestre 5	Créditos 8	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida		
			Etapas	Intermedia		
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	0	Prácticas	0
			Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Indicativa ( )</b>						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar los principales procesos químicos que controlan la distribución de los elementos y sus isótopos en la Tierra, los métodos de estudio y su relevancia para los ciclos geoquímicos de los elementos.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar los procesos que han determinado la composición de la Tierra.
2. Reconocer los conceptos termodinámicos y cinéticos básicos que se aplican a procesos geoquímicos.

3.	Distinguir la relación entre las propiedades de los elementos y su comportamiento geoquímico, así como los procesos que determinan su distribución y fraccionamiento.		
4.	Aplicar los principios del fraccionamiento de elementos en sistemas magmáticos.		
5.	Aplicar los principios químicos que determinan la composición de sistemas acuosos.		
6.	Aplicar los principios químicos al estudio de los ciclos geoquímicos de los elementos.		
7.	Examinar la aplicación de isótopos radiactivos y estables al estudio de sistemas naturales.		
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	2	0
2	Origen y composición del Universo y la Tierra	4	0
3	Equilibrio químico y cinética de reacciones químicas	8	0
4	Distribución y fraccionamiento de los elementos	8	0
5	Fraccionamiento de elementos en procesos ígneos	10	0
6	Geoquímica de sistemas acuosos	12	0
7	Ciclos geoquímicos superficiales	12	0
8	Introducción a la Geoquímica Isotópica	8	0
	<b>Subtotal</b>	64	0
	<b>Total</b>	64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 La Geoquímica: objetivos y aplicaciones. 1.2 Ciclos geoquímicos profundos y superficiales: reservorios, flujos y transporte.		
2	<b>Origen y composición del Universo y la Tierra</b> 2.1 Sistemática y estabilidad de núclidos. 2.2 Nucleosíntesis y abundancias cósmicas de los elementos. 2.3 Origen y composición del sistema solar. Meteoritos. 2.4 Composición y diferenciación de la Tierra.		
3	<b>Equilibrio químico y cinética de reacciones químicas</b> 3.1 Energía libre de Gibbs (G), dirección de procesos espontáneos y equilibrio. 3.2 Sistemas con múltiples componentes. Conceptos de potencial químico, soluciones ideales y soluciones reales, actividad y fugacidad. 3.3 Condiciones de equilibrio químico, constante de equilibrio, su relación con G y dependencia de P y T. 3.4 Cinética: tasa de reacción, ecuación de Arrhenius, estado estacionario; difusión química, nucleación y crecimiento de cristales.		
4	<b>Distribución y fraccionamiento de los elementos</b> 4.1 Propiedades y clasificación geoquímica de los elementos. 4.2 Conservación de masa: fraccionamiento, mezcla, dilución, evaporación. 4.3 Definición de elementos mayores y traza en distintos sistemas geoquímicos. 4.4 Controles estructurales en la incorporación de elementos en minerales. 4.5 Sustitución iónica: reglas de Goldschmidt-Ringwood y modelo de la deformación de redes cristalinas ( <i>lattice strain theory</i> ). 4.6 Ley de Henry, coeficientes de reparto y los factores que los controlan.		
5	<b>Fraccionamiento de elementos en procesos ígneos</b> 5.1 Tratamiento de datos geoquímicos y clasificación química de magmas.		

	<p>5.2 Fraccionamiento de elementos formadores de minerales durante la diferenciación magmática.</p> <p>5.3 Fraccionamiento de elementos traza durante la diferenciación magmática.</p> <p>5.4 Sistemas abiertos: mezcla de magmas</p> <p>5.5 Ejemplos de aplicaciones de la termodinámica a sistemas ígneos: geotermobarometría, modelos termodinámicos de sistemas multicomponentes.</p>		
6	<p><b>Geoquímica de sistemas acuosos</b></p> <p>6.1 Cálculo de la actividad de especies disueltas.</p> <p>6.2 Disolución-precipitación.</p> <p>6.2.1. Disolución congruente e incongruente, fases disueltas y material particulado.</p> <p>6.2.2 Constante de solubilidad y factores químicos que influyen en la solubilidad (p. ej., potencial iónico, tipo de enlace).</p> <p>6.2.3 Diagramas de estabilidad mineral o de predominancia de fases.</p> <p>6.3 Ácidos y bases.</p> <p>6.3.1 Disociación de ácidos y bases débiles, especiación en función del pH.</p> <p>6.3.2 Disoluciones amortiguadoras en la naturaleza.</p> <p>6.3.3 Hidrólisis y su influencia en la solubilidad de minerales y en el pH de aguas naturales.</p> <p>6.3.4 Sistema de carbonatos (equilibrios CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, especiación).</p> <p>6.4 Reacciones de oxidación-reducción (redox).</p> <p>6.4.1 Redox en soluciones acuosas: serie electropotencial, ecuación de Nernst.</p> <p>6.4.2 Procesos biogeoquímicos en aguas y suelos: La escalera redox.</p> <p>6.4.3 Especiación en función del potencial redox y diagramas Eh-pH.</p> <p>6.5 Coloides, intercambio iónico y adsorción.</p> <p>6.6 Complejos y su influencia en la movilidad de especies.</p>		
7	<p><b>Ciclos geoquímicos superficiales</b></p> <p>7.1 Intemperismo químico: Factores, mecanismos y productos.</p> <p>7.2 Movilidad de especies químicas en suelos: Lixiviación, eluviación e iluviación.</p> <p>7.3 Aguas naturales.</p> <p>7.3.1 Composición de aguas naturales, tratamiento de datos, balance de masa y de carga. Parámetros de la calidad del agua.</p> <p>7.3.2 Fuentes y sumideros de solutos y material particulado.</p> <p>7.3.3 Tiempo de residencia, iones conservativos y no conservativos.</p> <p>7.4 Rocas sedimentarias químicas: condiciones y procesos de formación.</p> <p>7.5 Aplicación al ciclo del carbono.</p>		
8	<p><b>Introducción a la Geoquímica Isotópica</b></p> <p>8.1 Isótopos radiactivos: Decaimiento radiactivo, ejemplos de sistemas isotópicos y sus aplicaciones en las Ciencias de la Tierra.</p> <p>8.2 Isótopos estables: Fraccionamiento isotópico, ejemplos del comportamiento y aplicaciones en las Ciencias de la Tierra.</p>		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	()	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	()

Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Bauer, A., Velde, B.D. (2014), Geochemistry at the Earth's Surface: Movement of Chemical Elements. Springer.			
Berner, E.K. y Berner, R.A. (2012). Global Environment: Water, Air, and Geochemical Cycles (2.a ed.). Princeton University Press.			
Eby, F.N. (2016). Principles of Environmental Geochemistry. Waveland Press.			
White, W.M. (2020), Geochemistry (2.a ed.). Wiley-Blackwell.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Albarède, F. (2009). Geochemistry: An Introduction (2.a ed.). Cambridge University Press.			
Faure, G. (1998), Principles and Applications of Geochemistry (2.a ed.). Pearson.			
Holland, H.D. y Turekian, K.K. (Eds.) (2014). Treatise on Geochemistry (2.a ed.). Elsevier.			
Krauskopf, K. y Bird, D.K. (1994). Introduction to Geochemistry (3.a ed.). McGraw-Hill.			
Langmuir, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice-Hall.			
Rollinson, H.R. (1993). Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation: Routledge.			
<b>Revistas Científicas:</b>			
Applied Geochemistry, Chemical Geology, Elements, Geochimica et Cosmochimica Acta, Reviews in Mineralogy and Geochemistry.			
<b>Sitios web con datos e información geoquímica:</b>			
EarthRef, Earth Reference Data and Models, <earthref.org>			
EarthChem, < www.earthchem.org>			
EPA, Environmental Protection Agency, <a href="http://www.epa.gov/environmental-topics/science-topics">www.epa.gov/environmental-topics/science-topics</a>			
NADP, National Atmospheric Deposition Program, < nadp.slh.wisc.edu>			
THERMODDEM, Data for geochemical modeling <thermoddem.brgm.fr>			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Prospección Geofísica**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 5	<b>Créditos</b> 12	<b>Duración</b>		16 semanas						
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra Sólida						
			<b>Etapa</b>		Intermedia						
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)						
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo ( ) Obligatorio E (X)			<b>Horas</b>							
								<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
								<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
								<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
				<b>Total</b>	8	<b>Total</b>	128				
<b>Seriación</b>											
Ninguna (X)											
Obligatoria ( )											
<b>Asignatura antecedente</b>											
<b>Asignatura subsecuente</b>											
<b>Indicativa ( )</b>											
<b>Asignatura antecedente</b>											
<b>Asignatura subsecuente</b>											

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de reconocer los métodos geofísicos empleados en la actualidad para la exploración del subsuelo; los métodos tradicionales, gravimetría, magnetometría, eléctricos y electromagnéticos; así como los conceptos físicos, de los métodos de campo, de la reducción y procesado de datos, y de los métodos de interpretación.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los diferentes métodos geofísicos.
2. Realizar prospección geofísica mediante diferentes métodos.



3. Interpretar los datos geofísicos obtenidos por medio de diversos métodos de prospección geofísica.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a la exploración geofísica	4	0
2	Gravimetría	14	14
3	Magnetometría	14	14
4	Métodos eléctricos	10	10
5	Métodos electromagnéticos	14	18
6	Exploración sísmica	8	8
<b>Subtotal</b>		64	64
<b>Total</b>		128	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción a la exploración geofísica</b> 1.1 Exploración Geofísica, introducción y definición. 1.2 Distintos métodos de prospección. 1.3 Aplicaciones y escalas.		
2	<b>Gravimetría</b> 2.1 Ley de Gravitación Universal. 2.2 Campo gravitacional. 2.3 Ecuaciones de campo potencial. 2.4 Correcciones gravimétricas. 2.5 Campos regional y residual, etc. 2.6 Instrumentos gravimétricos. 2.7 Levantamientos gravimétricos; aplicaciones. 2.8 Estudio de anomalías gravimétricas de cuerpos simples. 2.9 Mapas de anomalías de Bouguer, interpretación e inversión de datos. 2.10 Separación Regional-Residual de datos gravimétricos. 2.11 Derivadas.		
3	<b>Magnetometría</b> 3.1 Campo magnético terrestre. 3.2 Potencial magnetostático. 3.3 Unidades. 3.4 Anomalías magnéticas. 3.5 Magnetismo de rocas y minerales. 3.6 Levantamientos de campo y aplicaciones. 3.7 Instrumentos de medición (fluxgate, precesión protónica, etc.). 3.8 Corrección y reducción de datos, campo magnético de referencia. 3.9 Estudios de anomalías magnéticas de cuerpos simples. 3.10 Interpretación e inversión de datos magnéticos. 3.11 Derivadas.		
4	<b>Métodos Eléctricos</b> 4.1 Propiedades eléctricas de las rocas. 4.2 Potencial en un medio homogéneo. 4.3 Distribución de corriente. 4.4 Resistividad aparente.		



	<p>4.5 Potencial de una esfera.</p> <p>4.6 Arreglos electródicos (Wenner, Schlumberger, Dipolo-dipolo, etc.).</p> <p>4.7 Instrumentación y procedimiento de campo.</p> <p>4.8 Inversión e Interpretación de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) e IP.</p>		
5	<p><b>Métodos electromagnéticos</b></p> <p>5.1 Clasificación de métodos de acuerdo con la naturaleza de la fuente de energía; aplicaciones.</p> <p>5.2 Métodos de fuente artificial.</p> <p>5.3 Métodos de fuente natural.</p> <p>5.4 Teoría electromagnética.</p> <p>5.5 Ley de Ampère.</p> <p>5.6 Ley de Faraday.</p> <p>5.7 Ecuaciones de Maxwell.</p> <p>5.8 Vector de impedancia.</p> <p>5.9 Campo lejano y cercano.</p> <p>5.10 Método Transitorio Electromagnético (TEM).</p> <p>5.11 Procesamiento de datos y análisis.</p> <p>5.12 Instrumentación y técnicas de campo.</p> <p>5.13 Métodos de Inversión e interpretación de datos.</p> <p>5.14 Método Magnetotélúrico (MT).</p> <p>5.15 Origen de las señales MT.</p> <p>5.16 Tierra homogénea.</p> <p>5.17 Corrimiento Estático, tensor de impedancia, polarización E y H, etc.</p> <p>5.18 Procesamiento de datos y análisis.</p> <p>5.19 Instrumentación y técnicas de campo.</p> <p>5.20 Métodos de Inversión e interpretación de datos.</p>		
6	<p><b>Exploración sísmica</b></p> <p>6.1 Teoría Elasticidad.</p> <p>6.2 Tipos de Ondas.</p> <p>6.3 Velocidad sísmica.</p> <p>6.4 Trayectoria de ondas reflejadas y refractadas, Ley de Snell.</p> <p>6.5 Registros sísmicos.</p> <p>6.6 Método de refracción sísmica (aplicaciones, instrumentación, procedimientos de campo).</p> <p>6.7 Método de reflexión sísmica (aplicaciones, instrumentación, procedimientos de campo).</p> <p>6.8 Procesamiento e Interpretación de datos.</p>		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		



Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Fitch, A.A. (2012). Developments in geophysical exploration methods. Springer Science &amp; Business Media.</p> <p>Griffiths, D.H., King, R.F. (2013). Applied geophysics for geologists and engineers: The elements of geophysical prospecting. Elsevier.</p> <p>Kaufman, A.A., Alekseev, D., Oristaglio, M. (2014). Principles of electromagnetic methods in surface geophysics (Vol. 45), Elsevier, Serie Methods in Geochemistry and Geophysics.</p> <p>Kearey, P., Brooks, M. y Hill, I. (2013). An introduction to geophysical exploration (3.a ed.). John Wiley &amp; Sons.</p> <p>Krebes, E.S. (2019). Seismic wave theory. Cambridge University Press.</p> <p>Zhdanov, M.S. (2017). Foundations of geophysical electromagnetic theory and methods. Elsevier.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Berdichevsky, M.N. y Dmitriev, V.I. (2010). Models and methods of magnetotellurics. Springer Science &amp; Business Media.</p> <p>Chave, A.D. y Jones, A.G. (2012). The magnetotelluric method: Theory and Practice. Cambridge University Press.</p> <p>Dragomir, V.C., Ghitau, D.N., Mihailescu, M.S. y Rotaru, M.G. (2017). Theory of the Earth's shape. Elsevier.</p> <p>Freeden, W. y Gerhards, C. (2012). Geomathematically oriented potential theory. CRC Press.</p> <p>Green, W. R. (1991). Exploration with a Computer Geoscience Data Analysis Applications. Pergamon Press.</p> <p>Guyer, J.P. (2018). An introduction to electrical and electromagnetic procedures for geophysical exploration. Guyer Partners.</p> <p>Hinze, W.J., von Frese R.R.B. y Saad, A.H. (2013). Gravity and magnetic exploration: Principles, practices and applications. Cambridge University Press.</p> <p>Kleyn, A. H. (1983). Seismic Reflection Interpretation. Applied Science Publishers.</p> <p>Lowrie, W. (2018). Geophysics. Oxford University Press.</p> <p>Meissner, R. (1986). The Continental Crust; A Geophysical Approach. Academic Press, International.</p> <p>Parasnis, D. S. (2012). Principles of Applied Geophysics. Springer Science &amp; Business Media.</p> <p>Robinson, E. A. y Dumoni, T. S. (1986). Geophysical Signal Processing. Prentice Hall.</p> <p>Siebert, K. (2019). Applied geophysics: Modeling and Simulation. Syrawood Publishing House.</p> <p>Simpson, F. y Bahr, K. (2005). Practical Magnetotellurics. Cambridge University Press. Geophysics Series, Vol. 34.</p>	

# SEXTO SEMESTRE



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b> <b>Ética Ambiental</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 4	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Sociales y Humanidades			
			<b>Etapa</b>	Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X)</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( )</b>		<b>Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>		
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de describir los alcances y las limitaciones de la ética ambiental, mediante la reflexión sobre problemas ambientales actuales y la responsabilidad humana, a fin de justificar y orientar acciones para la resolución de problemas ambientales y el respeto a la vida.

**Objetivos particulares:**

1. Describir los conceptos principales relacionados con la ética y la ética ambiental.
2. Describir las principales escuelas de pensamiento que han realizado propuestas desde la ética para enfrentar la crisis ambiental.
3. Explicar la importancia de la ética ambiental y su relación con los derechos humanos.
4. Incorporar a la ética ambiental dentro de la praxis de la investigación en ciencias ambientales.

Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la ética	16	0
2	Escuelas éticas frente a la crisis ambiental	16	0
3	Ética ambiental y derechos humanos	16	0
4	Ética en la investigación	16	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción a la ética</b> 1.1 Conceptos básicos de ética y ambiente.		
2	<b>Escuelas éticas frente a la crisis ambiental</b> 2.1 Antropocentrismo y biocentrismo. 2.2 Ecosofía y ética ambiental. 2.3 Responsabilidad ecológica. 2.4 Bioética. 2.5 Ecología profunda.		
3	<b>Ética ambiental y derechos humanos</b> 3.1 Género y ética ambiental. 3.2 Diversidad cultural y ética ambiental. 3.3 Un nuevo contrato social: el pacto por la vida. 3.4 Ética ambiental y educación para el desarrollo sustentable.		
4	<b>Ética en la investigación</b> 4.1 Ética de la investigación con seres vivos y no vivos. 4.2 Códigos de ética para la investigación. 4.3. Ética de la investigación y diversidad cultural. 4.4 Investigación, ¿para qué? y ¿para quién?		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar) Seminarios	(X)	Otras (especificar) Diálogo, foro de discusión, debate. Ensayos, resúmenes, síntesis, reportes. Estudios de caso. Exposición audiovisual. Dramatizaciones. Proyecto de investigación. Trabajo colaborativo.	(X)

<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Sociales y las Humanidades.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b>	
<p>García Gómez-Heras, J.M. (2012). Bioética y ecología. Los Valores de la Naturaleza como Norma Normal. Editoriál Síntesis. Madrid, España.</p> <p>Millum, J. y Emanuel, E.J. (2012). Global justice and bioethics. Oxford University Press.</p> <p>Robertson, M. (2017). Sustainability, Principles and practice. Routledge.</p> <p>Rolston, H.III. (2020). A New Environmental Ethics: The Next Millennium for Life on Earth (2a Ed.). Routledge.</p> <p>Schmidtz, D. y Shahar, D.C.( 2018). Environmental Ethics: What Really Matters, What Really Works. Oxford University Press.</p> <p>Steel, D. (2014). Philosophy and the Precautionary Principle: Scince, Evidence, and Environmental Policy. Cambridge University Press.</p> <p>Uribe Castro, H. (2016). Pensando Ambientalmente: De las Críticas al Sistema a las Posibilidades de Cambio. Universidad Autónoma de Occidente. Colombia.</p> <p>Weinbaum, C., Landree, E., Blumenthal, M.S., Piquado, T. y Gutierrez, C.I. (2019). Ethics in Scientific Research: An Examination of Ethical Principles and Emerging Topics. Rand Cordporation.</p>	
<b>Bibliografía complementaria</b>	
<p>Boff, L. (2001). Ética Planetaria desde el Gran Sur. Madrid: Trotta.</p> <p>Bradshaw, G.A. y Bekoff, M. (2001). Ecology and social responsibility: the re-embodiment of science. Trends in Ecology &amp; Evolution, 16 (8), 460-465.</p> <p>Brennan, A. (1992). Moral pluralism and the environment. Environmental Values, 1, 15-33.</p> <p>Capra, F.( 2006). La trama de la vida. Barcelona: Anagrama.</p> <p>Castillo, A. (2007). ¿Educación ambiental sin ecología? En: González-Gaudiano, E. (comp.). La educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana (pp. 43-56). México: CREFAL / Plaza y Valdés.</p> <p>García Gómez-Heras, J.M. (2005). Bioética. Perspectivas emergentes y nuevos problemas. Editorial Tecnos. Madrid, España.</p> <p>Leff, E. (2004). Saber Ambiental: Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder. México: Siglo XXI / PNUMA / CEIICH.</p> <p>PNUMA. (2002). Manifiesto por la Vida. Por una Ética para la Sustentabilidad. Disponible en línea en: <a href="http://www.rolac.unep.mx">www.rolac.unep.mx</a></p> <p>Rolston, H. y Ligth, A. (Eds). (2003). Environmental ethics: an anthology. Oxford: Blackwell.</p> <p>Toledo, V.M. (2003). Ecología, Espiritualidad, Conocimiento: De la Sociedad del Riesgo a la Sociedad Sustentable. México: Universidad Iberoamericana y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.</p> <p>Valencia Sáiz, A., Arias Maldonado, M. y Vázquez García, R. (2010). Ciudadanía y Conciencia Medioambiental en España. Colección Opiniones y Actitudes, No. 67. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, España.</p>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Introducción a la Geoestadística**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 6	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra		
			<b>Etapa</b>		Avanzada		
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( )	P ( )	T/P (X)
<b>Carácter</b>	Obligatorio (X) Optativo ( )			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar las bases conceptuales y operativas de la distribución espacial de datos y la espacialización de variables.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar la naturaleza de los datos espaciales.
2. Adquirir las herramientas para desarrollar modelos relacionales entre variables.
3. Desarrollar habilidades y destrezas para la espacialización de datos.

Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Clases de datos y análisis exploratorio	2	2
2	Escalamiento mutidimensional	4	4
3	Modelos lineales	6	6
4	Datos y patrones espaciales	6	6
5	Sistemas de coordenadas espaciales	2	2
6	Interpolación espacial	2	2
7	Espacialización areal	5	5
8	Espacialización continua	5	5
<b>Subtotal</b>		32	32
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Clases de datos y análisis exploratorio</b> 1.1 Clases de variables. 1.2 Escala de cuantificación. 1.3 La distribución Normal. 1.4 El Histograma. 1.5 Correlación.		
2	<b>Escalamiento multidimensional</b> 2.1 Señales multivariadas. 2.2 Análisis de Componentes Principales. 2.3 Escalamiento multidimensional no métrico.		
3	<b>Modelos lineales</b> 3.1 Regresión lineal simple. 3.2 Regresión lineal múltiple e interacciones. 3.3 Regresión logística. 3.4 Regresión Poisson.		
4	<b>Datos y patrones espaciales</b> 4.1 Gradientes espaciales. 4.2 Escala espacial. 4.3 Autocorrelación espacial y variograma. 4.4 Diseño de muestreo.		
5	<b>Sistemas de coordenadas espaciales</b> 5.1 Coordenadas geográficas esféricas y planas. 5.2 Transformación de sistemas coordenados.		
6	<b>Interpolación espacial</b> 6.1. Coordenadas geográficas esféricas y planas. 6.2. Transformación de sistemas coordenados.		
7	<b>Espacialización areal</b> 7.1 Datos areales. 7.2 Modelación de datos areales.		
8	<b>Espacialización continua</b> 8.1 Datos espacialmente continuos. 8.2 Kriging simple.		

	8.3 Kriging indicador. 8.4 Kriging universal.	
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
Perfil profesiográfico		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Chils, J.P. y Delfiner, P. (2012). Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty. Wiley.		
Christakos, G. (2013). Modern spatiotemporal geostatistics. Courier Corporation.		
Londoño, L.A. y Valdés, J.C. (2012). Geoestadística Aplicada: Generación de mapas de interpolación para el estudio de fenómenos distribuidos espacialmente. Editorial Académica Española.		
Oliver, M.A., Webster, R. (2015). Basic steps in geostatistics: The variogram and Kriging. Springer.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Angulo Argote, J.D. (2012). Caracterización geoestadística y geológica en lateritas níquelíferas. EAE.		
Blangiardo, M., Cameletti. (2015). Spatial and Spatio-temporal Bayesian Models with R-INLA. Wiley.		
Gelman, A., Hill, J. (2007). Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models. Cambridge University Press.		
Sarma, D.D. (2010). Geostatistics with Applications in Earth Sciences. Springer.		





# SEXTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Fundamentos de Gestión de Sistemas Socioecológicos**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales		
			<b>Etapa</b>	Avanzada		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>		<b>Tipo</b>	<b>T (X )</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar las bases conceptuales para describir los elementos de una gestión de sistemas socioecológicos para la sustentabilidad; las dinámicas sociales de toma de decisiones y de gestión, desde los niveles locales hasta globales; y la diversidad de conocimientos y aportes de los distintos grupos de interés en la toma de decisiones y en la gestión de los sistemas socioecológicos.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar elementos conceptuales en torno a la gobernanza y el manejo de sistemas socioecológicos.

2. Describir situaciones del contexto real para reconocer distintos tipos de estructuras institucionales y organizacionales.
3. Proponer cambios organizativos orientados a la creación de nuevos modelos de gestión.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Gobernanza adaptativa de sistemas socioecológicos: marco de referencia	16	0
2	Casos para analizar los elementos y retos en la toma de decisiones	16	0
3	Casos para analizar elementos de gestión social en la gobernanza de sistemas socioecológicos	16	0
4	Elementos para el aprendizaje y la adaptación en sistemas complejos cambiantes	16	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	

<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Gobernanza adaptativa de sistemas socioecológicos: marco de referencia</b> 1.1 Manejo sustentable de ecosistemas. 1.2 Bienestar humano. 1.3 Gobierno de los comunes. 1.4 Adaptación y gobernanza. 1.5 El papel de la resiliencia.		
2	<b>Casos para analizar los elementos y retos en la toma de decisiones</b> 2.1 Coincidencia en escalas. 2.2 Inclusión de la diversidad cultural. 2.3 Conflictos ecológico-distributivos y sociales. 2.4 Participación de actores y grupos de interés. 2.5 Legitimidad, equidad y justicia.		
3	<b>Casos para analizar elementos de gestión social en la gobernanza de sistemas socioecológicos</b> 3.1 Redes de actores, organizaciones puente, flexibilidad institucional y liderazgo. 3.2 Co-manejo adaptativo de recursos. 3.3 Gestión de la información. 3.4 Gobernanza multinivel.		
4	<b>Elementos para el aprendizaje y la adaptación en sistemas complejos cambiantes</b> 4.1 Indicadores. 4.2 Redes de aprendizaje e innovación. 4.3 Elementos de predicción, adaptación, transición y transformación.		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(x)	Exámenes parciales	(x)
Trabajo en equipo	()	Examen final	(x)
Lecturas	()	Trabajos y tareas	(x)
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(x)

Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(x)	Otras (especificar)	( )
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de clase			
Seminarios			

#### Perfil profesional

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas o de las Ciencias Sociales y las Humanidades.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

#### Bibliografía básica

- Alonso, L. (2015). El procomún y los bienes comunes. Economistas sin fronteras. Madrid España.
- Caldera, A. y Suárez, S. (2013). La creación de instituciones de gobernanza adaptativa para resolver la crisis del agua en Guanajuato. En: Desarrollo humano. Democracia y economía en Guanajuato. Universidad de Guanajuato, México.
- Martínez, N. y Espejel, I. (2015). La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. Economía, Sociedad y Territorio 15 (47), 153-183.
- Pacheco-Vega, R. (2014). Ostrom y la Gobernanza del agua en México. Revista Mexicana de Sociología 76, 137-166.
- Pfaff, A., Vélez, M., Ramos, P. y Molina, A. (2015). Framed field experiment on resource scarcity & extraction: Path-dependent generosity within sequential water appropriation. Ecological Economics 120, 416-429.

#### Bibliografía complementaria

- Auer, M.R. (2002). Who participates in global environmental governance? Partial answers from international relations theory. Policy Sciences, 33, 155-180.
- Brondizio, E., Ostrom, E. y Young, O. (2009). Connectivity and the governance of multilevel social-ecological systems: the role of social capital. The Annual Review of Environment and Resources, 34, 253-278.
- Chapin, S.F., Kofinas, G. y Folke, C. (Eds.). (2009). Principles of ecosystem stewardship. Resilience-based natural resource management in a changing world. Nueva York, Springer.
- Daniels, S. y Walker, G. (2001). Working through environmental conflict: the collaborative learning approach. Westport, Connecticut y Londres: Praeger.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. y Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. The Annual Review of Environment and Resources, 30, 441-73.
- Galaz, V., Olsson, P., Hahn, T., Folke, C. y Svedin, U. (2008). The problem of fit among biophysical systems, environmental and resource regimes, and broader governance systems: Insights and emerging

challenges. En: Young, O.R., King L.A. y Schröder, H. (Eds.). *Institutions and Environmental Change-Principal Findings, Applications and Research Frontiers* (pp. 147-182). Cambridge: The MIT Press.

Holling, C.S. 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4, 390-405.

Holling, C.S., Berkes, F. y Folke, C. (1998). Science, sustainability and resource management. En: Berkes, F. y Folke, C. (Eds.). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience* (pp. 342-362). Cambridge: Cambridge University Press.

Karns, M.P. y Mingst, K.A. (2010). The challenges of global governance. En: Karns y Mingst (Eds.). *International Organizations—The politics and processes of global governance* (pp. 3-33). Rienner. Boulder.

Mahanty, S. y Diane, R. 2002. High stakes: lessons from stakeholder groups in the biodiversity conservation network. *Society and Natural Resources*, 15, 179-188.

Ostrom, E. (2007). *El Gobierno de los bienes comunes*. México, FCE.

Ostrom, E., Burger, J., Field, C., Norgaard, R. y Policansky, D. (1999). Revisiting the commons: local lessons, global challenges. *Science*, 284, 278-282.

Stoker, G. (1998). Governance as theory: five propositions. *International Social Science Journal*, 50 (155), 17-28.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>								
<b>Planeación del Territorio</b>								
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Ambientales			
			<b>Etapa</b>		Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>				<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>					
	<b>Obligatorio E (X)</b>							
					<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
					<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
					<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
					<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>								
<b>Ninguna (X)</b>								
<b>Obligatoria ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de aplicar las bases teóricas metodológicas de la planeación del territorio y la legislación ambiental relacionada.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los componentes estructurales del territorio.
2. Explicar la legislación de la tenencia de la tierra, así como de los cambios de uso del suelo.
3. Proponer técnicas de manejo para hacer propuestas integrales de intervención en el territorio rural y urbano.

**Índice temático**



	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Problemas ambientales del desarrollo	8	0
2	Planeación para el manejo de recursos naturales	10	0
3	Legislación ambiental y planeación territorial	8	0
4	Metodología para la elaboración de un POET	6	0
5	Herramientas técnicas para la planeación territorial	12	0
6	Herramientas técnicas para la toma de decisiones	10	0
7	Los SIG como herramientas para la planeación territorial	10	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Problemas ambientales del desarrollo</b> 1.1. Situación ambiental global. 1.2. Situación ambiental en América Latina. 1.3. Situación ambiental de México. 1.4. Situación ambiental de Michoacán.		
2	<b>Planeación para el manejo de recursos naturales</b> 2.1. Principales escuelas en la planeación del territorio. 2.2. Ejemplos de planificación en el mundo desarrollado. 2.2.1. Norteamérica. 2.2.2. Europa occidental. 2.2.3. Ejemplos de planificación en América Latina (Colombia; Cuba; Venezuela). 2.2.4. El caso de México (OET). 2.2.4.1. Contexto histórico. 2.2.4.2. Marco conceptual. 2.2.4.3. Características de un POET. 2.2.4.4. Competencias jurídicas y administrativas en materia de OET.		
3	<b>Legislación ambiental y planeación territorial</b> 3.1. Bases legales del OET y la planeación territorial en México. 3.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de OET.		
4	<b>Metodología para la elaboración de un POET</b> 4.1. Diagnóstico territorial. 4.2. Prospectiva y evaluación de alternativas. 4.3. Propuesta. 4.4. Implementación.		
5	<b>Herramientas técnicas para la planeación territorial</b> 5.1. Regionalización ecológica. 5.1.1. Enfoque geomorfológico. 5.1.2. Ecología del paisaje. 5.1.3. Proceso metodológico. 5.2. Evaluación de la aptitud del territorio. 5.2.1. El concepto de aptitud del territorio. 5.2.2. Diferentes enfoques y aproximaciones. 5.2.3. El enfoque de la FAO. 5.2.4. Metodología del ALES. 5.3. Ordenamiento Territorial.		

	5.3.1. Identificación de conflictos. 5.3.2. Identificación de áreas críticas y/o prioritarias. 5.3.3. Propuesta de ordenamiento. 5.3.4. Ejemplos selectos.		
6	<b>Herramientas técnicas para la toma de decisiones</b> 6.1. Sistemas multicriterio. 6.2. Sistemas multipropósito. 6.3. Planeación participativa. 6.4. Construcción de consensos y resolución de conflictos.		
7	<b>Los SIG como herramientas para la planeación territorial</b> 7.1. Propósito. 7.2. Marco conceptual del SIG. 7.3. Aplicaciones.		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(x)	Exámenes parciales	(x)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(x)
Lecturas	(x)	Trabajos y tareas	(x)
Trabajo de investigación	(x)	Presentación de tema	(x)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(x)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(x)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(x)	Otras (especificar)	( )
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de la clase			
Ejercicios fuera del aula			
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en Biólogo, Geógrafo, Ingeniero en Planeación territorial, ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Méndez, H. y Pascale, C. (2014). Ordenamiento territorial en el municipio. Una guía metodológica. INTA, FAO, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina.			
Pauta, F. (2013). Ordenación territorial y urbanística: Un camino para su aplicación en el Ecuador. Asamblea Nacional República del Ecuador. Universidad de Cuenca. Ecuador.			
SEMARNAT. (2018). Informe de la situación del medio ambiente en México: compendio de estadísticas ambientales. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			



Bassols, A. (1993). Geografía económica de México. Teoría, fenómenos generales, análisis regional. Trillas, México.

Cuervo, G. (2003). Pensar el territorio: los conceptos de ciudad global y región en sus orígenes y evolución. Serie Gestión Pública. CEPAL, Chile.

Delgadillo, J. (2004). Planeación territorial, políticas públicas y desarrollo regional en México, CRIM/UNAM, México. Delgadillo-Macías, J. e Iracheta-Cenecorta, A. (Coordinadores), 2002, Actualidad de la investigación regional en el México Central. México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias: UAM, El Colegio Mexiquense, El Colegio de Tlaxcala, Plaza y Valdés, México.

Ferreira, H. (2005). Construir las regiones: Por una aproximación regional a la formulación y gestión de políticas públicas en México. CRIM/UNAM, Colegio Mexiquense, Colegio de Tlaxcala, México.

Garza, G. (1999). Globalización económica, concentración metropolitana y políticas urbanas en México. Estudios demográficos y urbanos, 14 (2). El Colegio de México, México.

Montes-Lira, P. (2001). El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. CEPAL, Chile.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Suelos, Geomorfología y Vegetación**

Clave	Semestre 6	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( )	P ( )	T/P (X)
Carácter	Obligatorio ( )		Optativo ( )		Horas		
	Obligatorio E (X)						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				Total	6	Total	96
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los procesos que determinan la evolución del paisaje, así como los componentes relieve, suelo y vegetación como fundamento del análisis del paisaje.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar la escala del paisaje como aproximación de estudio.
2. Relacionar el conocimiento de los elementos que conforman el relieve con el suelo y la vegetación que conforman el paisaje.

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>
--	-------------	-----------------------



		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	6	0
2	Procesos modeladores del paisaje y ambientes geomórficos	8	4
3	El suelo como cuerpo natural	10	6
4	Cobertura, vegetación y uso del suelo	10	8
5	Estudios de caso de diferentes paisajes y suelos	20	8
6	Métodos de integración y análisis	10	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción</b>		
2	<b>Procesos modeladores del paisaje y ambientes geomórficos</b> 2.1 Clasificación por dimensiones de las formas del relieve. 2.2 Procesos endógenos y exógenos. 2.3 Ambientes geomórficos.		
3	<b>El suelo como cuerpo natural</b> 3.1. Los componentes del suelo (caracterización, dinámica y funciones). 3.2. Factores formadores de suelo. Relaciones suelos-geomorfología-vegetación. 3.3. Procesos pedogenéticos y clasificación (Soil Taxonomy y WRB).		
4	<b>Cobertura, vegetación y uso del suelo</b> 4.1. Tipos de vegetación. Vegetación de México. 4.2. Dinámica de la vegetación. 4.3. Métodos de análisis de la vegetación. 4.4 Ecología de plantas. Relaciones suelo-planta.		
5	<b>Estudios de caso de diferentes paisajes y suelos</b> 5.1. Paisaje fluvial y costero. 5.2. Paisaje eólico. 5.3. Paisaje tectónico. 5.4. Paisaje volcánico. 5.5. Paisaje kárstico. 5.6. Paisaje glacial y periglacial. 5.7. Paisaje antropogénico (jales, terrazas, chinampas).		
6	<b>Métodos de integración y análisis</b> 6.1. Cualitativos. Cartografía morfopedológica y de suelo y vegetación. 6.2. Cuantitativos. Levantamiento topográfico, análisis vegetación y secuencias (catenas) de suelo. Modelos de evolutivos del relieve. 6.3. Análisis espacial. Imágenes de satélite, modelos de digitales de elevación, etc.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	(X)
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	( )

Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula	
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Biólogo, Ciencias de la Tierra, edafología, geomorfólogo, en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b>	
Brady, N.C. (2017). Nature and Properties of Soils. Pearson Education ISBN: 978-0133254488	
Porta, C.J., López-Acevedo, R.M. y Poch Claret, R.M. (2019). Edafología. Uso y protección de los suelos (4ª Ed.). Ed. Paraninfo-Mundi-Prensa, España.	
Schulze, E.-D., Beck, E., Buchmann, N., Clemens, S., Müller-Hohenstein, K. y Scherer-Lorenzen, M. (2019). Plant Ecology. Springer. ISBN 978-3-662-56233-8	
Turner, M.G., Robert H. y Gardner, R.H. (2015). Landscape Ecology in Theory and Practice. Springer. ISBN-13: 978-1493927937	
Wysocki, D.A., Schoeneberger, P.J. (2017). Soils in Geomorphic Research. British Ecological Society.	
<b>Bibliografía complementaria</b>	
Anderson, R. S., Anderson, S.P. (2010). Geomorphology: The Mechanics and Chemistry of Landscapes. Cambridge University Press.	
Birkeland, P. (1999). Soils and Geomorphology. Oxford University Press. ISBN-10: 0195078861	
Huggett, R.J. (2007). Fundamentals of Geomorphology. Routledge Taylor & Francis Group. ISBN 978-0-415-39083-5	
Lugo-Hubp, J. (2011). Diccionario geomorfológico. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.	
McLaren, S.J. y Kniveton, D.R. (2000). Linking Climate Change to Land Surface Change. Springer. ISBN 978-0-306-48086-7	
Pugnaire, F. y Valladares, F. (2007). Functional Plant Ecology. CRC Press. ISBN 9780849374883	



# SEXTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Aerosoles y Nubes**

Clave	Semestre 6	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Atmosféricas			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( ) Obligatorio E (X)			Horas			
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Objetivo general:</b>							
Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de reconocer la importancia tanto del aerosol atmosférico como de las nubes dentro del sistema climático y cómo estos dos componentes interactúan entre sí.							
<b>Objetivos particulares:</b>							
1. Indicar la nomenclatura del aerosol atmosférico y las nubes.							
2. Identificar la importancia y el rol que juegan tanto las partículas de aerosol como las nubes en el sistema climático.							
3. Aplicar los conceptos físicos involucrados en la formación de aerosol y de nubes.							
4. Formular la instrumentación idónea para el estudio del aerosol atmosférico y las nubes.							
5. Interpretar datos tanto de partículas de aerosol como de nubes.							



6. Predecir los riesgos que involucra u ocasiona el cambio climático.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	El aerosol atmosférico	14	0
2	Propiedades del agua	8	0
3	Nubes	12	0
4	Microfísica de lluvia	12	0
5	Aerosoles, nubes y cambio climático	10	0
6	Modificación del tiempo	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>El aerosol atmosférico</b> 1.1 Fuentes y precursores de los aerosoles atmosféricos. 1.2 Formación de partículas de aerosol (nucleación, conversión gas a partícula). 1.3 Procesos de evolución de partículas (colisión y coalescencia). 1.4 Concentración y tamaño de los aerosoles. 1.5 Composición química y propiedades ópticas del aerosol. 1.6 Morfología de las partículas de aerosol. 1.7 Instrumentación.		
2	<b>Propiedades del agua</b> 2.1 Propiedades del agua y soluciones acuosas. 2.2 La importancia del ciclo hidrológico. 2.3 La ecuación de Clausius – Clapeyron. 2.4 El papel del agua en la atmósfera.		
3	<b>Nubes</b> 3.1 Morfología de nubes. 3.2 Mecanismos de formación de nubes. 3.3 Nucleación homogénea y heterogénea. 3.4 Aerosol atmosférico y núcleos de condensación. 3.5 Crecimiento de gotas de nube. 3.6 Técnicas de observación de nubes (radar, observaciones in-situ).		
4	<b>Microfísica de lluvia</b> 4.1 Formación y desarrollo de lluvia caliente. 4.2 Formación y desarrollo de lluvia fría.		
5	<b>Aerosoles, nubes y cambio climático</b> 5.1 Interacciones aerosol-radiación (absorción y dispersión). 5.2 Efectos directos e indirectos del aerosol en la atmósfera.		
6	<b>Modificación del tiempo</b> 6.1. Modificación inadvertida. 6.2. Modificación artificial (“siembra de nubes”). 6.3. Supresión de niebla. 6.4. Estimulación de lluvia. 6.5. Control de granizo.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición (X)		Exámenes parciales (X)	



Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )

**Perfil profesiográfico**

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

**Bibliografía básica**

- Kulkarni, P., Baron, P. A. y Willeke, K. (2011). Aerosol Measurement: Principles, Techniques, and Applications (3a ed.). Wiley.
- Lamb, D., and J. Verlinde (2011). Physics and Chemistry of Clouds. Cambridge University Press.
- Seinfeld, J. y Pandis, S. N. (2016). Atmospheric Chemistry and Physics (3a. ed.). John Wiley & Sons.

**Bibliografía complementaria**

- Friedlander, S. (2000). Smoke, dust and haze: Fundamentals of aerosol dynamics. Oxford University.
- Pruppacher, H. R. Y Klett, J. D. (1995). Microphysics of Clouds and Precipitation. Springer.
- Rogers, R. R. y Yau, M. K. (1989). A Short Course in Cloud Physics (3a ed.). Pergamon Press.
- Wallace, J.M., and P.V. Hobbs (2006). Atmospheric Science. An Introductory Survey. 2a ed., Academic Press.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>						
<b>Contaminación del Aire</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas		
			<b>Etapas</b>	Avanzada		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )	
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de reconocer los procesos que generan la contaminación atmosférica, sus efectos a la salud y las políticas públicas para su control.

**Objetivos particulares:**

1. Enumerar los mecanismos básicos de la fisicoquímica y transporte de la contaminación del aire.
2. Describir los efectos a la salud humana por la contaminación del aire.
3. Aplicar los diversos métodos de análisis de contaminantes atmosféricos.

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>
--	-------------	-----------------------

		Teóricas	Prácticas
1	Contaminantes atmosféricos	8	0
2	Modelación de la calidad del aire	12	0
3	Efectos de la contaminación atmosférica	8	0
4	Monitoreo de contaminantes atmosféricos	12	0
5	Normas de calidad del aire	8	0
6	Estrategias de control de la calidad del aire	8	0
7	Contaminación en interiores	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Contaminantes atmosféricos</b> 1.1 Contaminantes criterio (CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM). 1.2 Fuentes de contaminantes. 1.3 Contaminación en zonas urbanas. 1.3.1 Casos históricos. 1.3.2 Variaciones de concentración de contaminantes (diarias, semanales, estacionales) y tendencias.		
2	<b>Modelación de la calidad del aire</b> 2.1 Meteorología y contaminación del aire. 2.2 Modelos de dispersión y de transporte. 2.3 Pronóstico de la calidad del aire.		
3	<b>Efectos de la contaminación atmosférica</b> 3.1 Exposición. 3.2 Efectos respiratorios y cardiovasculares. 3.3 Impacto a los ecosistemas. 3.4 Impacto a materiales y estructuras.		
4	<b>Monitoreo de contaminantes atmosféricos</b> 4.1. Métodos de medición de contaminantes. 4.2. Análisis e interpretación de datos de monitoreo.		
5	<b>Normas de Calidad del Aire</b>		
6	<b>Estrategias de control de la calidad del aire</b> 6.1 Cambios en los procesos. 6.2 Cambios de combustible. 6.3 Remoción de contaminantes. 6.4 Costos y beneficios socioeconómicos.		
7	<b>Contaminación en interiores</b> 7.1 Contaminantes. 7.2 Modelos de microambientes. 7.3 Modelos de emisión y depósito.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )



Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Lazaridis, M. (2011). First principles of meteorology and air pollution. Springer.			
Vallero D. A. (2014). Fundamentals of air pollution. Academic Press.			
Vallero D. A. (2019). Air Pollution Calculations: Quantifying Pollutant Formation, Transport, Transformation, Fate and Risks. Elsevier.			
Wark, K. (2013). Contaminación del aire: Origen y control. LIMUSA.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Koenig, J. Q. (2000). Health effects of ambient air pollution. Springer.			
Sportisse, B. (2008). Fundamentals of Air Pollution; from processes to modelling. Springer.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

**Programa de estudios de la asignatura**  
**Física del Clima**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de reconocer la física del sistema climático y sus fundamentos para tener un mayor entendimiento del clima desde una perspectiva físico-matemática.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar el clima terrestre y su variabilidad natural a distintas escalas.
2. Introducir los modelos climáticos existentes y el forzamiento antropogénico.

**Índice temático**



	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	4	0
2	Forzamientos del sistema climático	6	0
3	Circulación general de la atmósfera y el clima	8	0
4	Circulación general del océano y el clima	8	0
5	Historia y evolución del clima terrestre	6	0
6	Sensibilidad climática y mecanismos de retroalimentación	12	0
7	Modelos del clima	9	0
8	Variabilidad climática natural	6	0
9	Cambio climático antropogénico	5	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción</b> 1.1. Atmósfera, océanos, superficie terrestre y criosfera. 1.2. El Sistema Climático (Componentes, parámetros e interacciones).		
2	<b>Forzamientos del sistema climático</b> 2.1. Factores externos. 2.2. Factores internos.		
3	<b>Circulación general de la atmósfera y el clima</b> 3.1. Ecuaciones generales de la dinámica de la atmósfera. 3.2. La dinámica de la circulación general. 3.3. Balance de momento angular. 3.4. Balance de energía. 3.5. Conversiones de energía en la atmósfera.		
4	<b>Circulación general del océano y el clima</b> 4.1. El océano como moderador del clima. Ecuaciones generales de la dinámica del océano. 4.2. El balance térmico y salino. 4.3. La dinámica de la circulación general. 4.4. Flujos de calor y de momento océano-atmósfera.		
5	<b>Historia y evolución del clima terrestre</b> 5.1 Teorías de la formación de la hidrosfera y la atmósfera. 5.2 Época glacial. 5.3 Paleoclima.		
6	<b>Sensibilidad climática y mecanismos de retroalimentación</b> 6.1 Mecanismos de retroalimentación climáticos. 6.2 Conceptos de perturbación y estabilidad. 6.3 Sensibilidad climática.		
7	<b>Modelos del clima</b> 7.1. Modelos de balance de energía. 7.2. Modelos climáticos radiativos-convectivos. 7.3. Modelos de Circulación General.		
8	<b>Variabilidad climática natural</b> 8.1 Escala interanual. 8.2 Escala interdecadal.		



9		Cambio climático antropogénico	
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
Bibliografía básica			
Hartman, D. L. (2016). Global Physical Climatology (2a ed.). Elsevier.			
McGuffie, K. y Henderson-Sellers, A. (2014). A Climate Modeling Primer (4a ed.). Wiley-Blackwell.			
The Intergovernmental Panel on Climate Change, <a href="https://www.ipcc.ch/">https://www.ipcc.ch/</a>			
Bibliografía complementaria			
Houghton, J.T. (2002). The physics of Atmospheres (3a ed.). Cambridge University Press.			
Peixoto, J. P. y Oort, A. H. (1992). Physics of Climate. American Institute of Physics.			



# SEXTO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>						
<b>Geomorfología y Neotectónica</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas	
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra Sólida	
			<b>Etapa</b>		Avanzada	
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)	
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E (X)</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32
			<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar la forma de interactuar de los componentes del relieve, litología, clima, así como de los procesos tectónicos, y el efecto que estas interacciones tienen para moldear la morfología terrestre.

**Objetivos particulares:**

1. Integrar los componentes relieve, litología y clima, como fundamento del análisis del paisaje, que se realiza dentro del marco de los estudios geomorfológicos.
2. Reconocer los procesos que determinan la evolución del paisaje, así como la influencia de los procesos neotectónicos sobre el relieve.





Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	2	4
2	Procesos modeladores del paisaje: geomorfología, litología y clima	6	12
3	Estudios de caso de diferentes paisajes	10	12
4	Neotectónica y geomorfología cuantitativa	12	14
5	Proyecto de investigación	2	22
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Escala de forma, escala de tiempo. 1.2 El relieve como balance. 1.3 Definiciones.		
2	<b>Procesos modeladores del paisaje: Geomorfología, litología y clima</b> 2.1 La tectónica de placas y grandes accidentes geográficos. 2.2 Las formas del relieve en zonas estables. 2.3 Procesos y dinámicas superficiales (agentes y procesos).		
3	<b>Estudios de caso de diferentes paisajes</b> 3.1 Geomorfología y suelos en laderas. 3.2 Paisaje fluvial. 3.3 Paisaje costero. 3.4 Paisaje árido y semiárido. 3.5 Paisaje tectónico. 3.6 Paisaje volcánico (clima-topo-cronosecuencias). 3.7 Paisaje kárstico (ambiente tropical). 3.8 Paisaje glacial y periglacial. 3.9 Paisaje antropogénico (jales, terrazas, chinampas). 3.10 Cartografía morfopedológica.		
4	<b>Neotectónica y geomorfología cuantitativa</b> 4.1 Introducción a la geomorfología cuantitativa. 4.2 Los modelos de Terrenos. 4.3 La interpretación de fotografía aérea. 4.4 La microtopografía de superficies recientes. 4.5 La paleosismología. 4.6 Dataciones.		
5	<b>Proyecto de Investigación</b> Durante todo el semestre, el trabajo práctico se articulará alrededor de un trabajo de investigación individual a cada alumna y alumno. Durante este trabajo, el alumnado utilizará las diferentes herramientas que se estudien en clase. Al final del semestre, cada alumna y alumno entregará un reporte y hará una presentación oral de su trabajo.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)

Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Burbank, D.W. y Anderson, R.S. (2011). Tectonic Geomorphology. John Wiley & Sons.			
Owens, P. y Slaymaker, O. (2014). Mountain Geomorphology. Routledge.			
Summerfield, M.A. (2014). Global Geomorphology. Routledge.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Anderson, R.S. y Anderson, S.P. (2010). Geomorphology: The mechanics and chemistry of landscapes. Cambridge University Press.			
Bull, W. B. (2008). Tectonic Geomorphology of Mountains: A new approach to paleoseismology. John Wiley & Sons.			
Gutiérrez Elorza, M. (2008). Geomorfología. Pearson Education, S.A.			
Hubp, J.L. (2014). El relieve de la Tierra y otras sorpresas. Fondo de Cultura Económica.			
Hubp, J.L. (2016). La superficie de la Tierra I: Un vistazo a un mundo cambiante. Fondo de Cultura Económica.			
Hubp, J.L. (2016). La superficie de la Tierra II: Procesos catastróficos, mapas, el relieve mexicano. Fondo de Cultura Económica.			
Pavoni, N. y Green, R. (2013). Recent crustal movements. Elsevier.			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

Programa de estudios de la asignatura

**Petrología Ígnea**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo ( )			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E (X)						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los procesos implicados en la generación y evolución de las rocas ígneas, a partir de la utilización de herramientas petrológicas y fundamentos geoquímicos para la identificación de esos procesos y de las características de rocas ígneas generadas en distintos ambientes tectónicos.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar las condiciones que dan lugar al magmatismo en la Tierra.
2. Distinguir las propiedades físicas del magma y su relevancia para procesos petrológicos.
3. Explicar los mecanismos y procesos de transporte y enfriamiento de magmas.



4. Utilizar los diagramas de fases como herramienta petrológica fundamental para la identificación de procesos ígneos.
5. Enumerar las principales características químicas e isotópicas de las rocas ígneas y cómo éstas se emplean para caracterizar y clasificar las rocas ígneas.
6. Explicar los procesos que dan lugar a la diversidad composicional de las rocas ígneas.
7. Utilizar herramientas petrológicas, geoquímicas e isotópicas para identificar y cuantificar los procesos de composición de rocas ígneas.
8. Reconocer las características de las asociaciones de rocas ígneas formadas en distintos ambientes tectónicos su relación con los procesos petrológicos involucrados en su formación.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	4	0
2	Propiedades físicas de líquidos magmáticos y magmas	4	2
3	Ascenso y enfriamiento de magmas en la corteza	4	2
4	Relaciones de fases durante la fusión y cristalización	12	8
5	Composición y clasificación de rocas ígneas	12	6
6	Procesos de diversificación magmática	14	8
7	Asociaciones de rocas ígneas	14	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<b>Introducción</b> 1.1 Definiciones, alcances y herramientas de la petrología ígnea. 1.2 Estructura de la Tierra, fuentes de calor, flujo de calor, gradientes geotérmicos. 1.3 Magmatismo y tectónica de placas.
2	<b>Propiedades físicas de líquidos magmáticos y magmas</b> 2.1 Definiciones de líquido magmático y magma. 2.2 Estructura de líquidos silicatados. 2.3 Propiedades físicas de magmas: Temperatura, capacidad calorífica, calor de fusión, viscosidad, densidad. 2.4 Solubilidad de agua y CO <sub>2</sub> y su efecto en la polimerización y propiedades físicas de magmas.
3	<b>Ascenso y enfriamiento de magmas en la corteza</b> 3.1 Mecanismos de ascenso de magmas. 3.2 Formación de sistemas magmáticos y cámaras magmáticas. 3.3 Enfriamiento de magmas: conducción, convección y radiación.
4	<b>Relaciones de fases durante la fusión y cristalización</b> 4.1 Regla de fases y regla de la palanca. 4.2 Diagramas de fases de sistemas binarios: eutéctico, peritéctico, barreras térmicas, solución sólida completa y parcial. 4.3 Diagramas de fases de sistemas ternarios. 4.4 Diagramas de fases de sistemas multicomponentes. 4.5 Efecto de la presión y el contenido de agua en los equilibrios de fases. 4.6 Fugacidad de oxígeno y su influencia en las asociaciones minerales.
5	<b>Composición y clasificación de rocas ígneas</b> 5.1 Análisis químicos de rocas ígneas. 5.2 Mineralogía modal, normativa, y derivada de modelos termodinámicos.



	<p>5.3 Clasificación basada en la composición mineralógica y química.</p> <p>5.4 Elementos mayores: diagramas de variación, series magmáticas.</p> <p>5.5 Elementos traza: coeficientes de reparto, diagramas normalizados.</p> <p>5.6 Isótopos: Evolución de la composición isotópica de reservorios geoquímicos.</p>		
6	<p><b>Procesos de diversificación magmática</b></p> <p>6.1 Fusión parcial.</p> <p>6.2 Nucleación y cristalización. Cristalización en equilibrio y fraccionada.</p> <p>6.3 Convección termoquímica.</p> <p>6.4 Compactación de "esponjas" de cristales (<i>crystal mush</i>).</p> <p>6.5 Asimilación y cristalización fraccionada.</p> <p>6.6 Mezcla de magmas.</p> <p>6.7 Inmiscibilidad de líquidos.</p>		
7	<p><b>Asociaciones de rocas ígneas</b></p> <p>7.1 Rocas ígneas de regiones oceánicas.</p> <p>7.1.1 Magmatismo de dorsales oceánicas.</p> <p>7.1.2 Basaltos de islas oceánicas.</p> <p>7.2 Magmatismo asociado a subducción: arcos de islas y arcos continentales.</p> <p>7.3 Rocas graníticas.</p> <p>7.4 Magmatismo continental de intraplaca.</p> <p>7.4.1 Basaltos continentales de meseta y las grandes provincias ígneas.</p> <p>7.4.2 Rocas alcalinas sódicas de rift continental.</p> <p>7.4.3 Rocas alcalinas potásicas.</p>		
	<p><b>Prácticas</b></p> <p>Se sugieren actividades orientadas al reconocimiento de la mineralogía y texturas de rocas ígneas en campo y laboratorio, a adquirir experiencia en los métodos de colecta, preparación y análisis de muestras y al dominio de las herramientas petrológicas y geoquímicas empleadas en la interpretación de procesos magmáticos. Idealmente estas actividades se podrían realizar en el marco de un proyecto realizado por el alumnado a lo largo del semestre.</p>		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente		

relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

#### **Bibliografía básica**

Castro Dorado, A. (2015). Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas. Editorial Paraninfo.

Frost, B.R. y Frost, C.D. (2019). Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology (2.a ed.). Cambridge University Press.

Philpotts, A. y Ague, J. (2021). Principles of Igneous and Metamorphic Petrology (3.a ed.). Cambridge University Press.

Winter, J. D. (2010). Principles of Igneous and Metamorphic Petrology (2.a ed.). Prentice Hall.

#### **Bibliografía complementaria**

Hibbard, M.J. (1995). Petrography to Petrogenesis. Prentice Hall.

Le Maitre, R.W. (Ed.) (2002). Igneous rocks: A Classification and Glossary of Terms (2.a ed.). Cambridge University Press.

Philpotts, A.R. (2003). Petrography of igneous and metamorphic rocks. Prentice Hall.

Reith, M.M., Raase, P. y Reinhardt, J. (2012). Guía para la Microscopía de Minerales en Lámina Delgada. Mineralogical Society of America.

<[http://www.minsocam.org/msa/openaccess\\_publications/Thin\\_Sctn\\_Mcrscopy\\_2\\_rdc\\_d\\_spn.pdf](http://www.minsocam.org/msa/openaccess_publications/Thin_Sctn_Mcrscopy_2_rdc_d_spn.pdf)>

Rollinson, H.R. (1993). Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman Scientific & Technical.

Toselli, A.J. (2009). Elementos Básicos de Petrología Ígnea. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO), Miscelánea 18, Recurso digital de acceso libre

<[http://www.insugeo.org.ar/libros/misc\\_18/pdf/toselli\\_miscelanea\\_18\\_elementos\\_basicos\\_de\\_petrologia\\_i\\_gnea.pdf](http://www.insugeo.org.ar/libros/misc_18/pdf/toselli_miscelanea_18_elementos_basicos_de_petrologia_i_gnea.pdf)>

#### **Bases de datos de acceso libre**

EarthChem. Bases de datos geoquímicos, petrológicos y geocronológicos

<<https://www.earthchem.org/data/access>>

GERM, Geochemical Earth Reference Model. Datos geoquímicos de los reservorios de la Tierra y coeficientes de reparto para diferentes tipos de rocas y minerales <<https://earthref.org/GERM/#gsc.tab=0>>



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Sismología**

Clave	Semestre 6	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E (X)						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	2	Teóricas	32
				Prácticas	4	Prácticas	64
				Total	6	Total	96
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar aspectos fundamentales en sismología.

**Objetivos particulares:**

1. Enumerar los principios básicos de la Sismología.
2. Explicar los procesos internos de la Tierra que dan lugar a los sismos y las características de la fuente que genera las ondas sísmicas.
3. Interpretar registros sísmicos por medio de la teoría de la elastodinámica.
4. Adquirir experiencia en el manejo y análisis de datos sismológicos digitales reales, incorporando el uso extensivo de una PC como herramienta de trabajo.



5. Discutir aplicaciones de la Sismología.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	El origen y manifestación de los sismos	2	0
2	Ondas sísmicas	10	10
3	Medición de los sismos	4	16
4	Fuente sísmica	6	14
5	Los sismos, el medio y su impacto social	6	8
6	Aplicaciones de la sismología	4	16
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>El origen y manifestación de los sismos</b> 1.1 Introducción al estudio de los sismos. 1.1.1 Causas y naturaleza. 1.1.2 Bosquejo histórico.		
2	<b>Ondas sísmicas</b> 2.1 Ondas de cuerpo o internas. 2.1.1 Conceptos de esfuerzo y deformación de sólidos elásticos. 2.1.2 Ecuación de movimiento. Discusión sobre las soluciones. 2.1.3 Reflexión, refracción y atenuación de ondas sísmicas. 2.1.4 Distribución de las velocidades de las ondas internas de la Tierra. 2.2 Ondas superficiales. 2.2.1 Tipos de ondas superficiales y su relación con las soluciones de la ecuación de movimiento. 2.2.2 Movimiento de partícula y representación. 2.2.3 Dispersión de ondas superficiales. 2.2.4 Velocidad de fase y velocidad de grupo. Curvas de dispersión. 2.2.5 Atenuación y parámetro Q.		
3	<b>Medición de los sismos</b> 3.1 Sismometría moderna. Conceptos básicos. Anatomía del sismograma. 3.2 Escalas. Magnitud e intensidad.		
4	<b>Fuente sísmica</b> 4.1 Representación teórica de la fuente sísmica. Teoría básica. 4.2 Parámetros de la fuente. 4.3 Momento sísmico. Tensor de momento.		
5	<b>Los sismos, el medio y su impacto social</b> 5.1 Sismicidad del mundo y de México. Sismos recientes. 5.2 Predicción de sismos. Estado actual y su impacto social. 5.3 Medidas para la prevención de desastres.		
6	<b>Aplicaciones de la Sismología</b> 6.1 Exploración de recursos naturales. 6.2 Ingeniería Civil.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición (X)		Exámenes parciales (X)	



Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )

**Perfil profesiográfico**

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

**Bibliografía básica**

- Bath, M. (2013). Introduction to seismology. Birkhäuser.
- Milne, J. (2014). Seismology. Cambridge University Press.
- Shearer, P.M. (2019). Introduction to Seismology. Cambridge University Press.
- Zhou, H. (2014). Practical seismic data analysis. Cambridge University Press.

**Bibliografía complementaria**

- Davidson, C. (2014). The founders of seismology. Cambridge University Press.
- Romanowicz, B. y Dziewonski, A. (2010). Seismology and Structure of the Earth. En G. Schubert (Ed.) Treatise on Geophysics (Vol. 1). Elsevier.
- Stein, S. y Wysession, M. (2013). An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. John Wiley & Sons.



# SÉPTIMO SEMESTRE



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Políticas y Normatividad en el Manejo de Sistemas Terrestres**

Clave	Semestre 7	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Sociales y Humanidades			
			Etapas	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de aplicar los principios y contenidos de las normas nacionales e internacionales sobre el manejo y explotación racional de los recursos naturales vivos y no vivos, a partir de su análisis.

**Objetivos particulares:**

1. Expresar los diferentes instrumentos existentes para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
2. Justificar el manejo sostenible de los recursos naturales.
3. Reconocer las consecuencias positivas y negativas en el manejo de los recursos naturales.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	6	0
2	La normatividad ambiental en el ámbito internacional, los tratados y convenios	10	0
3	Fundamentos Constitucionales y Legales de la Política y Normatividad Ambiental	18	0
4	Normatividad Ambiental para la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas. Manejo y políticas de los recursos energéticos, renovables y no renovables, en particular geotermia	16	0
5	Mecanismos para la aplicación de la normatividad ambiental. Políticas sobre el manejo de peligros geológicos y desastres en México. Políticas de almacenamiento geológico de CO <sub>2</sub> en el marco del cambio climático	14	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<p><b>Introducción</b></p> <p>1.1. El concepto de la relación Hombre-Naturaleza.</p> <p>1.1.1. Desde el punto de vista jurídico.</p> <p>1.1.2. Régimen de apropiación de la naturaleza desde el punto de vista político-social-económico. Producción y mercado.</p> <p>1.1.3. Régimen de planeación.</p> <p>1.2. El concepto de norma ambiental.</p> <p>1.3. El concepto de política ambiental.</p> <p>1.4. Método de Modelos Ecosistémicos.</p> <p>1.4.1. Análisis de los Modelos Ecosistémicos.</p> <p>1.4.2. Economía y medio ambiente.</p> <p>1.4.3. Factores que determinan la regulación ambiental bajo la visión, misión y objetivos de la economía ambiental.</p> <p>1.4.3.1. Perspectiva económica del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y del cuidado ambiental.</p> <p>1.4.3.2. Externalidades y niveles de contaminación máxima tolerable.</p> <p>1.4.3.3. Derecho de propiedad, costos de transacción y el teorema de Coase.</p> <p>1.4.3.4. Desarrollo Económico y Medio Ambiente. Economía de mercado. Industrialización. Globalización y mercado.</p> <p>1.5. Método Jurídico Sistémico.</p> <p>1.5.1. Jerarquía Normativa.</p> <p>1.5.2. Ámbitos de validez personal, material, espacial y temporal de las normas ambientales.</p>		
2	<p><b>La normatividad ambiental en el ámbito internacional, los tratados y convenios</b></p> <p>2.1. Interpretación y aplicación de tratados en el Derecho Mexicano.</p> <p>2.1.1. Principios.</p> <p>2.1.2. Incorporación de las normas ambientales internacionales: tratados, normas convenios internacionales aplicables en México.</p> <p>2.1.2.1. Conferencia de la ONU, Estocolmo, Río, Agenda 21 y Johannesburgo.</p>		



	<p>2.1.2.2. Tratados Multilaterales y Globales. Convenio de Basilea; Cambio Climático; Biodiversidad CITES; Conferencia del Mar.</p> <p>2.1.2.3. Tratados Binacionales. Agua; La Paz (México-EUA); Frontera Sur.</p> <p>2.1.2.4. Tratados Regionales. TLC y Medio Ambiente; Convenio de Cooperación Ambiental de América del Norte; La Unión Europea - Directivas ambientales.</p> <p>2.1.2.5. Normas Internacionales. ISO – 14000; OSHA; OMS.</p>
3	<p><b>Fundamentos Constitucionales y Legales de la Política y Normatividad Ambiental</b></p> <p>3.1. Aspectos Constitucionales.</p> <p>3.1.1. Antecedentes y evolución del texto constitucional.</p> <p>3.1.2. Régimen de planeación artículo 23 para el desarrollo sustentable.</p> <p>3.1.3. Régimen de apropiación de recursos naturales artículo 27 modalidades ambientales a la propiedad privada.</p> <p>3.1.4. Régimen de competencias Art. 73 párrafos XXI y 6.</p> <p>3.1.4.1. Federal.</p> <p>3.1.4.2. Estatal.</p> <p>3.1.4.3. Municipal.</p> <p>3.1.4.4. Coordinación.</p> <p>3.2. La política Ambiental y sus instrumentos en las leyes.</p> <p>3.2.1. La política en la Ley.</p> <p>3.2.1.1. Principios.</p> <p>3.2.1.2. Instrumentos.</p> <p>3.2.1.2.1. Evaluación de Impacto Ambiental - regulación.</p> <p>3.2.1.2.2. Ordenamiento Ecológico - regulación.</p> <p>3.2.1.2.3. Instrumentos Económicos.</p> <p>3.2.1.2.4. Auditoría.</p> <p>3.2.1.2.5. Riesgo y Vulnerabilidad.</p> <p>3.3. Las normas ambientales en la Ley.</p> <p>3.3.1. Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su regulación.</p> <p>3.3.2. Las normas ambientales.</p> <p>3.3.2.1. LEGEEPA.</p> <p>3.3.2.2. Análisis de las normas.</p>
4	<p><b>Normatividad Ambiental para la protección del ambiente y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas. Manejo y políticas de los recursos energéticos, renovables y no renovables, en particular geoterma</b></p> <p>4.1. Régimen normativo de la biodiversidad.</p> <p>4.1.1. Conservación <i>Ex situ</i>.</p> <p>4.1.1.1. Ley de Vida Silvestre.</p> <p>4.1.1.2. Ley de obtentores vegetales.</p> <p>4.1.1.3. Normas aplicables a la protección de la vida silvestre.</p> <p>4.1.1.4. El debate para la regulación de la biodiversidad.</p> <p>4.1.2. Conservación <i>In situ</i>.</p> <p>4.1.2.1. Áreas Naturales Protegidas – Reglamento y programas de manejo.</p> <p>4.1.2.2. Unidades de Manejo Ambiental Sustentable (UMAS), programas administración y gestión.</p> <p>4.1.3. Bosques y selvas.</p> <p>4.1.3.1. Ley para el Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>4.1.3.2. Las normas forestales.</p> <p>4.1.3.3. Los permisos, autorizaciones y programas forestales.</p> <p>4.1.3.4. El nuevo régimen de servicios ambientales.</p> <p>4.2. Régimen Normativo del Agua y los Ecosistemas Acuáticos.</p>

	<p>4.2.1. Marco Normativo del aprovechamiento de los recursos acuáticos y marinos.</p> <p>4.2.1.1. Legislación y normatividad del mar.</p> <p>4.2.1.2. Legislación y normatividad de pesca.</p> <p>4.2.1.3. Legislación y normatividad ambiental.</p> <p>4.2.2. Normatividad para la administración y gestión integral del agua.</p> <p>4.2.2.1. Aspectos constitucionales artículo 27 párrafo 5.</p> <p>4.2.2.2. Ley de aguas nacionales (6-01-20).</p> <p>4.2.2.3. La gestión por cuencas y los organismos.</p> <p>4.2.2.4. Los servicios ambientales y los usos ecológicos del agua. Caudal ecológico y Reservas de agua.</p> <p>4.2.3. Normatividad para la prevención y control de la contaminación del agua.</p> <p>4.2.3.1. Ley de aguas Nacionales y LEGEEPA.</p> <p>4.2.3.2. Las normas de aguas.</p> <p>4.2.3.3. Los permisos de descarga (normas en la ley federal de derechos).</p> <p>4.3. Normatividad para la prevención y control de la contaminación del suelo.</p> <p>4.3.1. Principios en la nueva ley.</p> <p>4.3.2. Gestión integral de los residuos.</p> <p>4.3.2.1. Normas de clasificación de los residuos: peligrosos, sólidos municipales y de manejo especial.</p> <p>4.3.2.1.1. Normas para la generación, tratamiento y el transporte (regulación del transporte).</p> <p>4.3.2.1.2. Normas de disposición final.</p> <p>4.3.3. Responsabilidades en materia de residuos.</p> <p>4.3.3.1. Los planes de manejo.</p> <p>4.3.3.2. Sanciones.</p> <p>4.3.3.3. Remediación de sitios contaminados.</p> <p>4.4. Manejo y políticas de los recursos energéticos, renovables y no renovables, en particular geotermia.</p>										
5	<p><b>Mecanismos para la aplicación de la normatividad ambiental. Políticas sobre el manejo de peligros geológicos y desastres en México. Políticas de almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> en el marco del cambio climático</b></p> <p>5.1. Derecho a la información ambiental.</p> <p>5.1.1. Mecanismos de acceso.</p> <p>5.1.1.1. Ley de transparencia y acceso a la Información.</p> <p>5.1.1.2. Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.</p> <p>5.2. Participación pública.</p> <p>5.2.1. Derecho de participación en la toma de decisiones.</p> <p>5.2.2. Denuncia Popular.</p> <p>5.3. Régimen de Responsabilidad Ambiental.</p> <p>5.3.1. Responsabilidad Legal ambiental, administrativa, penal y civil.</p> <p>5.3.1.1. Artículo 180 LEGEEPA.</p> <p>5.3.1.2. Delitos Ambientales.</p> <p>5.4. Estudios de Casos.</p> <p>5.5. Políticas de almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> en el marco del cambio climático.</p> <p>5.5.2. Inclusión de políticas sobre el manejo de peligros Geológicos y desastres en México.</p>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Estrategias didácticas</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Evaluación del aprendizaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Exposición (X)</td> <td>Exámenes parciales (X)</td> </tr> <tr> <td>Trabajo en equipo (X)</td> <td>Examen final (X)</td> </tr> <tr> <td>Lecturas (X)</td> <td>Trabajos y tareas (X)</td> </tr> <tr> <td>Trabajo de investigación (X)</td> <td>Presentación de tema (X)</td> </tr> </tbody> </table>		Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje	Exposición (X)	Exámenes parciales (X)	Trabajo en equipo (X)	Examen final (X)	Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)	Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema (X)
Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje										
Exposición (X)	Exámenes parciales (X)										
Trabajo en equipo (X)	Examen final (X)										
Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)										
Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema (X)										

Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula Seminarios	(X)	Otras (especificar) Seminarios	(X)
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Especialista en Derecho Ambiental, Especialista en Normatividad y Gestión en el Uso del Agua y de la Tierra, con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Sociales y las Humanidades.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Ley General de Aguas: <a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm">http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm</a>			
Norma Oficial Mexicana de construcción contra peligros naturales. Programa Nacional de Protección Civil y funciones del Centro Nacional de Prevención de Desastres.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (2005). Pub. Diario Oficial de la Federación 28 de Enero 1988, Actualización 23 de Febrero, 2005. <a href="http://www.economia.gob.mx/?P=1065">http://www.economia.gob.mx/?P=1065</a> .			
Ley Minera. (2005). Publicada en el Diario Of. de la Fed. 26 Junio 1992. Actualización 28 de Abril 2005. <a href="http://www.economia.gob.mx/?P=1030">http://www.economia.gob.mx/?P=1030</a> .			
Reglamento de Ley Minera, Pub. en el Diario Of. de la Fed. 29 de Marzo 1993 <a href="http://www.economia.gob.mx/?P=1036">http://www.economia.gob.mx/?P=1036</a> . Estrategia Internacional para Reducción de Desastres, ONU/HERID <a href="http://www.unisdr.org/isdrindex.htm">http://www.unisdr.org/isdrindex.htm</a> . NOM-120-Ecol-1997, Especificaciones para la protección Ambiental para actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral serófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos. Pub. Diario Of. de la Fed. 19 Nov. de 1998. <a href="http://www.economia.gob.mx/?P=1066">http://www.economia.gob.mx/?P=1066</a> .			
Reglamento de Construcción del D. F. (2004). El reglamento de construcción de México, D.F., última edición, Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero del 2004, En específico: Normas Técnicas Complementarias para la construcción en el D.F. Norma Técnicas Complementarias para Diseño por Viento y Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo.			



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Taller de Investigación I**

Clave	Semestre 7	Créditos 8	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra		
			Etapa	Avanzada		
Modalidad	Curso ( ) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( )	P (X)	T/P ( )
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( ) Obligatorio E ( )		Horas			
			Semana		Semestre	
			Teóricas	0	Teóricas	0
			Prácticas	8	Prácticas	128
			Total	8	Total	128
<b>Seriación</b>						
Ninguna ( )						
Obligatoria (X)						
Asignatura antecedente			Ninguna			
Asignatura subsecuente			Taller de Investigación II			
<b>Indicativa ( )</b>						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el taller, el alumnado será capaz de trabajar colectivamente con profesionistas en Ciencias de la Tierra y de otras áreas científicas afines.

**Objetivos particulares:**

1. Dependerán del ámbito de desarrollo del Taller.

**Índice temático**

	Tema	Horas
--	------	-------





		Semestre	
		Teóricas	Prácticas
	<p>Previo al inicio de cada semestre, el profesor o la profesora responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico. El programa se deberá planificar en dos Niveles, cada uno con una duración semestral, y deberá describir con precisión los antecedentes del proyecto, el marco teórico, los objetivos, la metodología del trabajo, los resultados científicos o técnicos esperados, las metas esperadas desde el punto de vista docente, y los mecanismos de evaluación del mismo.</p> <p>También deberá señalar los nombres de los académicos e instituciones que participan y cuál será el papel de cada uno de ellos dentro de las actividades del taller.</p>	0	128
<b>Subtotal</b>		0	128
<b>Total</b>		128	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
	<p>El profesor o la profesora responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico. El programa se deberá planificar en dos Niveles, cada uno con una duración semestral, y deberá describir con precisión los antecedentes del proyecto, el marco teórico, los objetivos, la metodología del trabajo, los resultados científicos o técnicos esperados, las metas esperadas desde el punto de vista docente, y los mecanismos de evaluación del mismo.</p> <p>También deberá señalar los nombres de los académicos e instituciones que participan y cuál será el papel de cada uno de ellos dentro de las actividades del taller.</p>		
	<p>Nivel I del programa.</p> <p>El alumnado realizará tareas académicas que le permitan alcanzar los objetivos del Taller, entre estas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Búsqueda bibliográfica sobre el tema específico.</li> <li>2. Participación en el diseño y ejecución de experimentos, prácticas de laboratorio o campo.</li> <li>3. Participación en el trabajo de grupo.</li> <li>4. Planeación y ejecución de tareas de servicio o productivas y otras propias del ejercicio profesional de un Licenciado en Ciencias de la Tierra.</li> <li>5. Escritura de reportes.</li> </ol>		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( )	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )

"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT".	"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT".
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías o de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura y otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	El Taller deberá ser impartido por académicas o académicos de tiempo completo de la UNAM, o equivalente, que estén activos en investigación sobre temas directamente relacionados con el Taller.
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Taller	
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Taller	

# SÉPTIMO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Ecología Urbana**

Clave	Semestre 7	Créditos 8	Duración	16 semanas				
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales				
			Etapa	Avanzada				
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )	
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas					
	Obligatorio E (X)							
			Semana		Semestre			
			Teóricas	4	Teóricas	64		
			Prácticas	0	Prácticas	0		
			Total	4	Total	64		
Seriación								
Ninguna (X)								
Obligatoria ( )								
Asignatura antecedente								
Asignatura subsecuente								
Indicativa ( )								
Asignatura antecedente								
Asignatura subsecuente								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar las interacciones entre el espacio urbano y el natural analizando los flujos de entrada y salida, la estructura social y de ocupación del espacio, los diversos problemas de contaminación, la cultura urbana, los indicadores de calidad y formas de gestión urbana.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer la ciudad como un socioecosistema.
2. Reconocer los elementos estructurales y funcionales en la ciudad.
3. Valorar los flujos de intercambio de materia y energía en la ciudad.



4. Reconocer las formas de organización y gestión en la ciudad, de sus habitantes y de los recursos naturales para su subsistencia.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	6	0
2	Los ecosistemas urbanos	10	0
3	Planificación ecológica	8	0
4	Indicadores del ecosistema urbano	6	0
5	Las ciudades en los procesos de transformación global	8	0
6	Las ciudades y su entorno	6	0
7	Efectos ambientales intra-urbanos	6	0
8	Gestión urbana	6	0
9	Estudios comparados	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. Breve historia de la ecología urbana. 1.2. La ciudad como ecosistema. 1.3. Flujos de entrada y de salida de materia y energía. 1.4. Problemas de sustentabilidad humana en las ciudades.		
2	<b>Los ecosistemas urbanos</b> 2.1. Función de los sistemas naturales y el paisaje en la ciudad. 2.2. Los ecosistemas urbanos y la estructura productiva. 2.3. Conflictos ambientales por pérdida del ecosistema natural y los procesos de urbanización. 2.4. La incorporación de dimensiones ambientales en la planificación urbana.		
3	<b>Planificación ecológica</b> 3.1. Teorías y métodos de planificación ecológica. 3.2. Problemas de la planificación ecológica en México. 3.3. Teorías y percepciones sobre el paisaje urbano.		
4	<b>Indicadores del ecosistema urbano</b> 4.1. Estructura urbana: Dimensiones y relaciones espaciales. 4.2. Flujos urbanos: Flujos de información, de recursos e infraestructura. 4.3. Calidad urbana: Ambiente, diversidad, accesibilidad, equidad, capacidades y poder.		
5	<b>Las ciudades en los procesos de transformación global</b> 5.1. Las ciudades y los cambios ambientales globales: Cambio climático, efecto invernadero, pérdida de biodiversidad, pandemias. 5.2. Globalización económica y desarrollo urbano. 5.3. Tendencias demográficas y crecimiento urbano. 5.4. Procesos de segregación espacial y social. 5.5. Patrones de crecimiento urbano.		
6	<b>Las ciudades y su entorno</b> 6.1. Sistemas ambientales naturales: Efectos del clima regional, cuencas fluviales, aéreas y geomorfológicos.		



	6.2. Sistemas socio-económicos regionales. 6.3. Sistema político e institucional. 6.4. El papel de las ciudades en los procesos de regionalización y descentralización.	
7	<b>Efectos ambientales intra-urbanos</b> 7.1. Impacto urbano en los sistemas naturales. 7.2. Impacto urbano en los sistemas socioeconómicos. 7.3. Impacto urbano en la salud. 7.4. Transporte urbano.	
8	<b>Gestión urbana</b> 8.1. Gestión democrática y descentralizada. 8.2. Instrumentos de regulación urbana. 8.3. Mejoramiento de la calidad de vida y del ambiente urbano. 8.4. Articulación de la Megalópolis. 8.5. Modernización urbana. 8.6. Recuperación de espacios naturales.	
9	<b>Estudios comparados</b> 9.1. Gestión de espacios naturales. 9.2. Estudio de caso: Ciudad de México. 9.3. Aspectos metodológicos.	
<b>Estrategias didácticas</b>		
<b>Evaluación del aprendizaje</b>		
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar) ( )
Exposición audiovisual		
Ejercicios dentro de clase		
Ejercicios fuera del aula		
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Angeoletto, F., Essy, C., Ruiz, J.P., Fonseca, F., Massulo, R. y Maciel, J. (2015). Ecología urbana: La ciencia interdisciplinaria del planeta ciudad. <i>Desenvolvimento em Questao</i> 13 (32), 6-20.		

MacGregor-Fors, I. y Ortega-Álvarez, R. (2013). Ecología urbana: Experiencias en América Latina. México.

Mosfavai, A.M., Doherty, G., Correia, M., Durán, A.M. y Valenzuela, L. (Eds.). (2019). Urbanismo ecológico en América Latina. The Harvard University graduate school of design, Barcelona, España.

**Bibliografía complementaria**

Beatley, T. y Manning, K. (1997). The Ecology of Place: Planning for Environment, Economy, and Community. Island Press. Washington D. C.

Hough, M. (2004). Cities and Natural Process: A Basis for Sustainability (2a Ed.). Routledge, New York.

Leff, E. (1998). Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder. Siglo XXI, México.

Simon, U. y ZumBrunnen, C. (Eds.). (2008). Urban Ecology. An International Perspective on the Interaction between Humans and Nature. Springer Verlag, Berlin.

Terradas, J. (2001). Ecología urbana. Barcelona, España.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Educación Ambiental</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Sociales y Humanidades			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E (X)</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar los recursos, materiales, equipamientos y proyectos de educación ambiental en diferentes ámbitos educativos.

**Objetivos particulares:**

1. Expresar la importancia del ambiente en procesos de educación formal y no formal.
2. Reconocer las instituciones locales, regionales y globales de participación hacia el manejo de los recursos ambientales.
3. Establecer la educación ambiental en su escuela, casa y comunidad.

**Índice temático**





	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Diagnóstico: visión de conjunto de la historia de la educación ambiental	10	0
2	Desarrollo curricular de la educación ambiental	10	8
3	Niveles de las aptitudes necesarias en educación ambiental	10	8
4	Elementos nucleares para el diseño de programas en la enseñanza formal	10	8
5	Educación ambiental y valores	12	4
6	Educación ambiental y la salud	12	4
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Diagnóstico: visión de conjunto de la historia de la educación ambiental</b> 1.1. Análisis de los hechos más significativos a nivel internacional y nacional. 1.2. Definición de la función, objetivos y principios de la educación ambiental. 1.3. Análisis global de las cuestiones implícitas en esta temática: Modelos teóricos e ideológicos, el enfoque sistémico en la educación y el medio ambiente como eje de cambio social.		
2	<b>Desarrollo curricular de la educación ambiental</b> 2.1. Dimensiones conceptuales: científica, ideológica, psicopedagógica, social y vivencial de la educación ambiental. 2.2. Estudio de los modelos conceptuales de los programas de educación ambiental. 2.3. La perspectiva sistémica aplicada a las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. 2.4. Aplicación didáctica del enfoque sistémico: conceptos integradores y metodología científica para el conocimiento de una realidad compleja. 2.5. Fases para programar una unidad didáctica de educación ambiental.		
3	<b>Niveles de las aptitudes necesarias en educación ambiental</b> 3.1. El nivel de los conocimientos básicos. 3.2. El nivel de concienciación. 3.3. Nivel de investigación y evaluación. 3.4. Nivel de actuación medioambiental. 3.5. Aptitudes que necesita el profesor/a y el monitor/a de educación ambiental.		
4	<b>Elementos nucleares para el diseño de programas en la enseñanza formal</b> 4.1. Componentes y flujos del sistema enseñanza-aprendizaje para materias medioambientales. 4.2. Relaciones entre enfoque conceptual, objetivos educativos y procesos metodológicos de la educación ambiental en la enseñanza primaria y secundaria. 4.3. Articulación de las diferentes fases del método científico con los procesos del conocimiento y operaciones concretas involucradas. 4.4. Criterios para elaboración de programas y material didáctico en educación ambiental. 4.5. Desarrollo de una planificación educativa.		
5	<b>Educación ambiental y valores</b> 5.1. La educación ambiental como elemento de formación de la conciencia crítica. 5.2. Valores implícitos en un proceso de educación a través del medio. 5.3. Relación entre la protección del medio ambiente, la justicia y la paz. 5.4. La ética medioambiental para el desarrollo sostenible. 5.5. La educación ambiental y los derechos humanos. El derecho a aprender para el futuro.		



6	<b>Educación ambiental y la salud</b>	
	6.1. Impacto de factores ambientales en la salud. 6.2. La educación ambiental como elemento de prevención de enfermedades. 6.3. Relación entre la protección del medio ambiente y la salud. 6.4. La educación ambiental y el derecho a la salud.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula Seminarios	(X)	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afin.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Barth, M., Michelsen, G., Rieckmann, M. y Thomas, I. (2016). Routledge handbook of higher education for sustainable development. Routledge International Handbooks.		
Jacobson, S. K., McDuff, M. y Monroe, M. (2015). Conservation Education and outreach techniques (2a Ed). Oxford University Press.		
Llorca Navasquillo, F., Gómez García, J.A. y Mansergas López, F.J. (2015). Técnicas de educación e interpretación ambiental. Editorial Síntesis. España.		
Philip, R. B., (2013). Ecosystems and human health: toxicology and environmental hazards (3a Ed.). CRC Press.		
Terrón Amigón, E. (2013). Hacia una educación ambiental crítica que articule la interculturalidad: modelo pedagógico didáctico. Universidad Pedagógica Nacional. México.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Barraza, L. (2002). El desarrollo sustentable y la educación de adultos, Desicio, 4, 3-6.		
Barraza, L., Duque-Aristizábal, A. y Rebolledo, G. (2003). Environmental education: from policy to practice. Environmental Education Research, 9(3), 347-357.		

- Bodzin, A., Shiner Klein, B. y Weaver, S. (Eds.). (2010). The inclusion of environmental education in science teacher education. Springer.
- Cabezas, M. C. (1997). Educación ambiental y lenguaje ecológico. Una propuesta didáctica para la enseñanza de la educación ambiental. Castilla Ediciones, Valladolid, España.
- Ceccon, E. y Cetto, A. (2003). Capacity-building for sustainable development: some Mexican perspectives, *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 10, 345- 352.
- Di Chiro, G. (1987). Environmental education and the question of gender: A feminist critique, in I. Robottom (Ed.). *Environmental Education: Practice and Possibility*, 23-48, Geelong, Victoria: Deakin University Press.
- Gayford, C. (1998). The perspectives of science teachers in relation to current thinking about environmental education, *Research in Science and Technological Education*, 16 (2), 101-113.
- Houdson, S.J. (2001). Challenges for Environmental Education: Issues and Ideas for the 21st century, *Bioscience*, 51 (4), 283-288.
- Layrargues, P. (2000). Solving local environmental problems in environmental education: a Brazilian case study. *Environmental Education Research*, 6(2), 167-178.
- Robottom, Y. (1995), *Research in Environmental Education: Engaging the Debate* (Research in Environmental Education. Hyperion Books, New York.
- Sterling, S. (2001). *Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change*, Green Books, London.
- Terrón Amigón, E. (2010). Educación ambiental. Representaciones sociales y sus implicaciones educativas. Universidad Pedagógica Nacional. México.
- Yassi, A., Kjellström, T., de Kok, T., y Guidotti, T.L. (2002). *Salud ambiental básica*. PNUMA, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México.



# SÉPTIMO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Modelación Climática**

Clave	Semestr e 7	Crédito s 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Atmosféricas			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E (X)						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				Total	6	Total	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los fundamentos físico-matemáticos de todos los componentes del sistema climático para identificar la variabilidad climática natural y la variabilidad asociada con el cambio climático.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los distintos modelos climáticos.
2. Distinguir los alcances y limitaciones de los modelos climáticos.
3. Preparar los datos necesarios para alimentar los modelos.

Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	La circulación general de la atmósfera	12	4
2	Momento angular	10	4
3	Introducción a la energética atmosférica	10	4
4	Clasificación climática	9	4
5	Datos climáticos	9	8
6	Modelos climáticos	14	8
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>La circulación general de la atmósfera</b> 1.1 Jet-streams. 1.2 Celdas de circulación global. 1.3 Circulación monzónica. 1.4 Fluctuaciones de los sistemas de circulación general.		
2	<b>Momento angular</b> 2.1 Transporte meridional y vertical de momentum angular, calor y vapor de agua. 2.2 Circulación media, viento zonal y temperatura.		
3	<b>Introducción a la energética atmosférica</b> 3.1 Energía cinética. 3.2 Energía potencial. 3.3 Energía potencial total. 3.4 Energía potencial disponible.		
4	<b>Clasificación climática</b> 4.1 Vegetación. 4.2 Almacenamiento de agua. 4.3 Balance de energía. 4.4 Índice de aridez.		
5	<b>Datos climáticos</b> 5.1 Datos de satélite y otros métodos de observación. 5.2 Estimación de datos ausentes, puntos de malla. 5.3 Estadística del clima, uso de la paleoclimatología y otros registros. 5.4 Distribución espacial y temporal de parámetros climáticos: Radiación, temperatura, presión, viento, hidrometeoros, precipitación, nubosidad, nieve, evaporación, humedad, niebla, turbonadas.		
6	<b>Modelos climáticos</b> 6.1 Modelos de balance de energía, radiativo-convectivos y circulación general. 6.2 Procesos climáticos globales y fluctuaciones (pasado, presente y futuro). 6.3 Causas de la variabilidad climática y cambio climático. 6.4 Historia y aplicaciones de los modelos climáticos.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )



Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
McGuffie, K. y Henderson -Hellers, A. (2014). A climate modeling primer (4a ed.). Wiley & Sons.			
Ruddiman, W. F. (2013). Earth's climate: past and future. Freeman W.H. & Company			
Salby, M. (2012). Physics of the Atmosphere and Climate. Cambridge University Press.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Ayllón, T. (2003). Elementos de meteorología y climatología. Trillas.			



# SÉPTIMO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Hidrogeología**

Clave	Semestre 7	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida		
			Etapas	Avanzada		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)	
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar los principios físicos y químicos que rigen el funcionamiento del agua subterránea y su interacción con los otros elementos del ciclo hidrológico, incluidos aquéllos asociados al cambio climático para aplicar estos principios a fin de analizar la interacción del agua subterránea con los ecosistemas y su conservación.

**Objetivos particulares:**

1. Apreciar la importancia del agua en el planeta y en México.
2. Cuantificar la interacción de los diferentes elementos del ciclo hidrológico con el agua subterránea, de la que forma parte.
3. Evaluar la interacción del agua con el medio geológico que la contiene (acuíferos).



4. Examinar las propiedades y los principios físicos del agua subterránea, del medio geológico que la contiene y de las interacciones entre ellos (sistemas de flujo).
5. Aplicar las propiedades y los principios químicos del agua subterránea, del medio geológico que la contiene y de las interacciones en equilibrio termodinámico entre ellos.
6. Cuantificar la interacción del agua subterránea con diferentes ecosistemas terrestres y marinos.
7. Aplicar diferentes técnicas para la exploración, extracción y sustentabilidad del agua subterránea.
8. Explicar la interacción del agua subterránea con la sociedad, su salud y los conflictos asociados a una gestión inadecuada.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	2	0
2	El agua subterránea y el ciclo hidrológico	4	10
3	Agua subterránea y geología	4	4
4	Propiedades y principios físicos del agua subterránea	10	6
5	Propiedades y principios químicos del agua subterránea	10	4
6	El agua subterránea y los ecosistemas	8	0
7	Exploración, explotación y sustentabilidad de acuíferos	20	6
8	Agua subterránea, ambiente y sociedad	6	2
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	

<b>Contenido Temático</b>	
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>
1	<b>Introducción</b> 1.1 Importancia del agua subterránea en el planeta. 1.2 Importancia del agua subterránea en México.
2	<b>El agua subterránea y el ciclo hidrológico</b> 2.1 Cuenca hidrológica. 2.2 Clima. 2.3 Precipitación. 2.4 Escurrimiento. 2.5 Evaporación. 2.6 Transpiración. 2.7 Infiltración.
3	<b>Agua subterránea y geología</b> 3.1 Medios granulares y fracturados.
4	<b>Propiedades y principios físicos del agua subterránea</b> 4.1 Ley de Darcy. 4.2 Conductividad hidráulica. 4.3 Potencial del fluido y carga hidráulica. 4.4 Homogeneidad e isotropía de la conductividad hidráulica. 4.5 Porosidad. 4.6 Compresibilidad. 4.7 Flujo estable y transitorio 4.8 Flujo en la zona no saturada. 4.9 Sistemas de flujo de agua subterránea.
5	<b>Propiedades y principios químicos del agua subterránea</b> 5.1 Constituyentes químicos del agua subterránea.



	5.2 Equilibrio químico. 5.3 Asociación y disolución de especies disueltas. 5.4 Disolución de minerales y solubilidad. 5.5 Procesos REDOX. 5.6 Isótopos ambientales.
6	<b>El agua subterránea y los ecosistemas</b> 6.1 Sistemas de flujo de agua subterránea con la presencia y conservación de ecosistemas. 6.2 Restauración de agroecosistemas y ecosistemas.
7	<b>Exploración, explotación y sustentabilidad de acuíferos</b> 7.1 Exploración de acuíferos (geología, geofísica, perforación). 7.2 Explotación del agua subterránea. 7.2.1 Respuesta ideal de los acuíferos al bombeo. 7.2.2 Medición de parámetros hidráulicos en campo. 7.2.3 Métodos de laboratorio. 7.3 Capacidad segura de una cuenca y un acuífero. 7.4 Modelos matemáticos. 7.5 Gestión sustentable del agua subterránea.
8	<b>Agua subterránea, ambiente y sociedad</b> 8.1 Efectos no deseados de la extracción del agua subterránea. 8.1.1 Hundimiento y agrietamiento del terreno. 8.1.2 Reducción del almacenamiento. 8.1.3 Contaminación del agua subterránea. 8.1.4 Degradación de ecosistemas. 8.1.5 Impactos en la salud.
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	(X)
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)
Prácticas de campo	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)
Aprendizaje basado en problemas	(X)
Casos de enseñanza	(X)
Otras (especificar)	()
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	()
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	()
Portafolios	()
Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b>	
Fetter, C. (2014). Applied Hydrogeology (4.a ed.). Pearson Education Ltd.	

Fits, C.R. (2012). Groundwater Science (2.a ed.). Academic Press.

Holden, J. (Ed.) (2019). Water Resources: An Integrated Approach (2.a ed.). Routledge.

Weight, W.D. (2019). Practical Hydrogeology: Principles and Field Applications (3.a ed.). McGraw Hill.

**Bibliografía complementaria**

Driscoll, F.G. (1986). Ground Water and Wells (2.a ed.). Johnson Screens Publisher.

Domenico, P.A. y Schwartz F.W. (1997). Physical and Chemical Hydrogeology (2.a ed.). John Wiley and Sons.

Freeze, A.R. y Cherry, J. (1979). Groundwater. Prentice Hall. Acceso libre  
<<http://hydrogeologistswithoutborders.org/wordpress/1979-espanol/>>.

Todd, D.K. y Mays. L.W. (2004). Groundwater Hydrology (3.a ed.). John Wiley and Sons.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Vulcanología**

Clave	Semestre 7	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas				
	Obligatorio E (X)						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	4	Teóricas	64	
			Prácticas	2	Prácticas	32	
			Total	6	Total	96	
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar los fundamentos de la vulcanología física; de los mecanismos que controlan los diferentes estilos eruptivos, y de los diferentes depósitos volcánicos para evaluar el peligro asociado a las estructuras volcánicas.

**Objetivos particulares:**

1. Enumerar las generalidades sobre vulcanismo, su entorno tectónico, su diversidad y los procesos volcánicos que ocurren en nuestro planeta.
2. Expresar los conceptos básicos que expliquen el origen, ascenso y erupción de un magma.
3. Identificar las propiedades de los magmas, su composición y procesos magmáticos asociados.
4. Identificar los diferentes tipos de actividad volcánica y las diferentes formas de vulcanismo.



5. Evaluar los peligros volcánicos, así como los beneficios y efectos ambientales del vulcanismo.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a la Vulcanología	2	2
2	Composición, generación y ascenso de los magmas	8	2
3	Propiedades físicas de los magmas	4	2
4	Tipos de volcanes	6	2
5	Estilos Eruptivos	8	4
6	Vulcanismo efusivo	8	4
7	Vulcanismo explosivo	8	4
8	Depósitos piroclásticos	8	6
9	Depósitos volcanoclásticos	8	4
10	Volcanes y sociedad	4	2
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción a la Vulcanología</b> 1.1 Historia de la Vulcanología.		
2	<b>Composición, generación y ascenso de los magmas</b> 2.1 Mecanismos de fusión parcial. 2.2 Margen divergente. 2.3 Margen convergente. 2.4 Puntos calientes. 2.5 Cámaras magmáticas. 2.6 Clasificación de rocas volcánicas.		
3	<b>Propiedades físicas de los magmas</b> 3.1 Densidad. 3.2 Viscosidad. 3.3 Capacidad calorífica.		
4	<b>Tipos de volcanes</b> 4.1 Conos cineríticos. 4.2 Maares y anillos piroclásticos. 4.3 Volcanes escudo. 4.4 Estratovolcanes y conos compuestos. 4.5 Domos. 4.6 Provincias ígneas. 4.7 Calderas.		
5	<b>Estilos eruptivos</b> 5.1 Tipo de clasificaciones. 5.2 Hawaiano. 5.3 Estromboliano. 5.4 Vulcaniano. 5.5 Pliniano. 5.6 Surtseyano.		
6	<b>Vulcanismo efusivo</b> 6.1 Flujos de lava.		



	6.2 Domos de lava.	
7	<b>Volcanismo explosivo</b> 7.1 Fragmentación magmática. 7.2 Fragmentación hidromagmática. 7.3 Dinámica de columnas eruptivas.	
8	<b>Depósitos piroclásticos</b> 8.1 Terminología. 8.2 Caída. 8.3 Flujos piroclásticos: ignimbritas y flujos de bloques y ceniza. 8.4 Oleadas piroclásticas.	
9	<b>Depósitos volcanoclásticos</b> 9.1 Lahares. 9.2 Avalanchas de escombros.	
10	<b>Volcanes y sociedad</b> 10.1 Peligros volcánicos. 10.2 Recursos geotérmicos. 10.3 Volcanes y clima.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Cas, R., Giordano, G. y Wright, J.V. (2020). Volcanology: Processes, deposits, geology and resources. Springer International Publishing.		
Cas, R. y Wright, J. (2012). Volcanic Successions. Modern and Ancient. Springer Science & Business Media.		
Lockwood, J.P. y Hazlett, R.W. (2013). Volcanoes: Global Perspectives. John Wiley & Sons.		
Schmincke, H. U. (2012). Volcanism. Springer Science & Business Media.		

Sigurdsson, H., Houghton, B., McNutt, S., Rymer, S. y Stix, J. (2015). Encyclopedia of Volcanoes. Elsevier.

**Bibliografía complementaria**

Araña, V. y Ortiz, R. (1984). Volcanología. Editorial Rueda-CSIC.

Francis, P. (1994). Volcanoes: A Planetary Perspective. Oxford University Press.

Keller, G., Kerr, A.C. (2014). Volcanism, impacts and mass extinctions: Causes and effects. Geological Society of America Special Paper, Vol. 505.

Nemeth, K. (2016). Updates in volcanology: From volcano modelling to volcano geology. InTech Open. Acceso libre <https://www.intechopen.com/books/updates-in-volcanology-from-volcano-modelling-to-volcano-geology>

Williams, H. y McBirney, A. (1979). Volcanology. Freeman Cooper and Company.





# OCTAVO SEMESTRE



CONSEJO ACADÉMICO DEL AREA DE LAS  
CIENCIAS FISICO MATEMATICAS  
Y DE LAS INGENIERIAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Evaluación de Vulnerabilidad y Peligro**

Clave	Semestre 8	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( )	P ( )	T/P (X)
Carácter	Obligatorio (X)		Optativo ( )		Horas		
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				Total	6	Total	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de reconocer los peligros geológicos más comunes, así como los aspectos necesarios en cada uno para su monitoreo, evaluación y prevención.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los peligros naturales asociados a su entorno.
2. Evaluar los peligros naturales por medio de las técnicas y métodos adecuados.
3. Interpretar los datos históricos y la información de campo, a fin de hacer una evaluación integral de los peligros naturales.
4. Reconocer la diferencia entre peligro, amenaza, riesgo y vulnerabilidad.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	8	2
2	Sismos	16	10
3	Volcanes	16	8
4	Deslizamientos	12	6
5	Hundimiento y agrietamiento del subsuelo	12	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Conceptos básicos: peligro, riesgo, vulnerabilidad, prevención y mitigación. 1.2 Papel de un sistema nacional de protección civil. 1.3 Educación preventiva.		
2	<b>Sismos</b> 2.1 Generalidades sobre los sismos. 2.2 Identificación y evaluación de fuentes sísmicas en México. 2.2.1 Subducción al sur de México y sismos intraplacas profundos. 2.2.2 Fallas intraplaca continentales. 2.1.3 Apertura del Golfo y sur de la Falla de San Andrés. 2.3 Sismicidad histórica y sismicidad en redes sísmicas. 2.3.1 Distribución espacial y temporal de los sismos. 2.3.2 Magnitud de un sismo. 2.4 Análisis determinístico de riesgo sísmico. 2.5 Análisis probabilístico de riesgo sísmico. 2.6 Respuesta de Sitio. 2.6.1 Efectos de las condiciones locales. 2.6.2 Interacción suelo-estructura. 2.7 Casos recientes en México: Sismo Michoacán, 1985/Sismos de 2017. 2.8 Alarma sísmica en México.		
3	<b>Volcanes</b> 3.1 Tipos de actividad volcánica. 3.1.1 Clasificación de Estilos eruptivos. 3.1.2 Categorización de la actividad volcánica: volcán activo, durmiente, y extinto. 3.2 Tipos de peligros volcánico: impactos directos e indirectos. 3.2.1 Flujos de lava. 3.2.2 Balísticos. 3.2.3 Caída de ceniza. 3.2.4 Flujos piroclásticos. 3.2.5 Lahares. 3.2.6 Colapsos volcánicos y Tsunamis. 3.2.7 Fenómenos atmosféricos. 3.2.8 Lluvia ácida y gases. 3.3 Monitoreo y sistemas de alerta temprana. 3.4 Elaboración de mapas de peligros volcánicos.		

	3.5 Descripción y revisión de la actividad volcánica en México.	
4	<b>Deslizamientos</b> 4.1 Concepto y tipos de deslizamientos. 4.2 Aspectos geológicos y geomorfológicos de un deslizamiento. 4.3 Análisis de estabilidad de taludes. Falla circular en suelos, caída de bloques, volteo, y deslizamiento de rocas. 4.4 Fenómenos de activación: lluvia, sismos y actividad antropogénica. 4.5 Elaboración de mapa de inventario. 4.6 Elaboración de un mapa de peligro por deslizamiento. 4.6.1 Métodos cualitativos. 4.6.2 Métodos cuantitativos: Bivariado y multivariado. 4.7 Aspectos de remediación. 4.8 Monitoreo y sistemas de alerta temprana. 4.9 Descripción y revisión de las zonas de peligro por deslizamiento en México.	
5	<b>Hundimiento y agrietamiento del subsuelo</b> 5.1 Propiedades de los materiales geológicos sujetos a hundimiento y fracturamiento. 5.2 Causas. 5.2.1 Consolidación y sobreexplotación de acuíferos. 5.2.2 Azolve por flujo subterráneo. 5.2.3 Karsticidad. 5.2.4 Agrietamiento y régimen tectónico. 5.3 Monitoreo geodésico y topográfico. 5.4 Efectos en la infraestructura. 5.5 Identificación de sitios con potencial de hundimiento del suelo en México.	
<b>Estrategias didácticas</b>		
<b>Evaluación del aprendizaje</b>		
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	

**Bibliografía básica:**

Aulinas, M., Gisbert, G. y Ortuño, M. (2018). La Tierra, un planeta inquieto: Volcanes y terremotos: por qué se originan, cómo nos afectan y cómo podemos convivir con ellos. Edicions Universitat de Barcelona.

Duarte, J.C. y Schellart, W.P. (2016). Plate boundaries and natural hazards. John Wiley & Sons.

Hyndman, D. y Hyndman, D. (2011). Natural hazards and disasters (3.a ed.). Brooks/Cole Cengage Learning.

Keller, E.A. y DeVecchio, D. E. (2016). Natural hazards: Earth's processes as hazards, disasters, and catastrophes. Routledge.

Lario Gómez, J. y Bardají Azcárate, T. (2017). Introducción a los riesgos geológicos. Editorial UNED.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2017). Volcanic Eruptions and Their Repose, Unrest, Precursors, and Timing. The National Academies Press.

OECD (2013). Estudio de la OCDE sobre el Sistema Nacional de Protección Civil en México. OECD Publishing.

**Bibliografía complementaria y recursos electrónicos**

Carrara, A., Guzzetti, F. (2013). Geographical Information Systems in assessing natural hazards. Springer Science & Business Media.

Díez-Herrero, A., Laín-Huerta, L. y Llorente-Isidro, M. (2008). Mapas de peligrosidad de avenidas e inundaciones: Guía metodológica para su elaboración. Instituto Geológico y Minero de España, Serie Riesgos Geológicos/Geotecnia, Núm. 1.

Glade, T., Albin, P., Francés, F. (2013). The use of historical data in natural hazard assessments: Advances in natural and technological hazards research. Springer Science & Business Media.

Riley, K., Webley, P. y Thompson, M. (2016). Natural hazard uncertainty assessment: Modeling and decision support. American Geophysical Union.

Rougier, J., Hill, L.J. y Sparks, R.S.J. (2013). Risk and uncertainty assessment for natural hazards. Cambridge University Press.

Twigg, J. (2004). Disaster risk reduction: Mitigation and preparedness in development and emergency programming. Humanitarian Practice Network, Serie Good Practice Review (Núm. 9), Electronic version [www.odihpn.org](http://www.odihpn.org).

World Bank (2012). Peligros naturales, desastres evitables: La economía de la prevención efectiva. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1596/978-8-4937-9429-3>





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Taller de Investigación II**

Clave	Semestre 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra			
			Etapas	Avanzada			
Modalidad	Curso ( ) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( )	P (X)	T/P ( )
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ( )			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	0	Teóricas	0
				Prácticas	8	Prácticas	128
				Total	8	Total	128
<b>Seriación</b>							
Ninguna ( )							
Obligatoria (X)							
Asignatura antecedente	Taller de Investigación I						
Asignatura subsecuente	Ninguna						
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el taller, el alumnado será capaz de proponer soluciones a problemas concretos y planes de desarrollo en las actividades productivas, académicas o de prestación de servicios relativos a las Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Dependerán del ámbito de desarrollo del Taller.

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>
--	-------------	-----------------------



		Teóricas	Prácticas
	<p>Previo al inicio de cada semestre, el profesor o la profesora responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.</p> <p>En este taller se continuará con el programa iniciado en el Taller de Investigación I. Solamente con la autorización del Comité Académico una alumna o un alumno podrá inscribirse en el Nivel II de un Taller diferente al que cursó en el Nivel I. En este caso, la alumna o el alumno deberá presentar las justificaciones académicas que motiven el cambio y el nuevo profesor o profesora responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico. El programa se deberá planificar para un semestre y deberá describir con precisión los antecedentes del proyecto, el marco teórico, los objetivos, la metodología del trabajo, los resultados científicos o técnicos esperados y las metas esperadas desde el punto de vista docente, y los mecanismos de evaluación del mismo. También deberá señalar los nombres de los académicos e instituciones que participan y cuál es el papel de cada uno de ellos dentro de las actividades del taller.</p>	0	128
<b>Subtotal</b>		0	128
<b>Total</b>		128	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
	<p>En este taller se continuará con el programa iniciado en el Taller de Investigación I. Solamente con la autorización del Comité Académico una alumna o un alumno podrá inscribirse en el Nivel II de un Taller diferente al que cursó en el Nivel I. En este caso, la alumna o el alumno deberá presentar las justificaciones académicas que motiven el cambio y el nuevo profesor o profesora responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico. El programa se deberá planificar para un semestre y deberá describir con precisión los antecedentes del proyecto, el marco teórico, los objetivos, la metodología del trabajo, los resultados científicos o técnicos esperados y las metas esperadas desde el punto de vista docente, y los mecanismos de evaluación del mismo. También deberá señalar los nombres de los académicos e instituciones que participan y cuál es el papel de cada uno de ellos dentro de las actividades del taller.</p>		
	<p>Nivel II del programa.</p> <p>El alumnado realizará tareas académicas que le permitan alcanzar los objetivos del Taller, entre estas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecución de experimentos, prácticas de laboratorio o campo.</li> <li>2. Participación en el trabajo de grupo.</li> <li>3. Planeación y ejecución de tareas de servicio o productivas y otras propias del ejercicio profesional de un Licenciado o licenciada en Ciencias de la Tierra.</li> <li>4. Análisis de datos.</li> <li>5. Escritura de reportes.</li> <li>6. Participación en el Seminario de los Talleres.</li> </ol>		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición ( )		Exámenes parciales ( )	

Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	El Taller deberá ser impartido por académicas o académicos de tiempo completo de la UNAM, o equivalente, que estén activos en investigación sobre temas directamente relacionados con el Taller.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Taller			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Taller			





# OCTAVO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Restauración de Espacios Degradados**

Clave	Semestre 8	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales		
			Etapa	Avanzada		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( )	P ( )	T/P (X)
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas			
	Obligatorio E (X)					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Indicativa ( )</b>						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar las técnicas disponibles para la restauración de los procesos y ecosistemas más representativos de nuestra área geográfica; a través de la asimilación de la perspectiva del no-equilibrio en la naturaleza en la gestión medioambiental y la realización de proyectos de restauración.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer la restauración dentro del manejo socioecosistémico.
2. Identificar técnicas para la restauración de la vegetación, suelos y agua.
3. Emplear información para plantear un proyecto de restauración con objetivos, metodología, resultados esperados, costos y viabilidad.



4. Expresar la importancia de los recursos naturales y su manejo.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a la restauración de espacios degradados	8	6
2	Bases científicas de la restauración	12	6
3	Técnicas de restauración	16	6
4	Nanotecnología en procesos de descontaminación	10	6
5	Análisis de casos prácticos	18	8
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción a la restauración de espacios degradados</b> 1.1. ¿Qué es la restauración de espacios degradados? Conceptos básicos y enfoques. 1.2. La degradación ambiental en los ecosistemas acuáticos y terrestres. 1.3. La ingeniería de la restauración. 1.4. La restauración ecológica.		
2	<b>Bases científicas de la restauración</b> 2.1. Bases ecológicas de la restauración. 2.2. Procesos hidrogeomorfológicos en la restauración. 2.3. Funciones del suelo en los ecosistemas terrestres restaurados. 2.4. Aspectos funcionales de la vegetación.		
3	<b>Técnicas de restauración</b> 3.1. Desarrollo y gestión de proyectos de restauración. 3.2. El diseño de la morfología del relieve. 3.3. Técnicas y maquinaria para el movimiento de tierras. 3.4. Tratamiento y adecuación del suelo. 3.5. El diseño de la re-vegetación. 3.6. La producción de plantas de calidad en vivero. 3.7. Técnicas de implantación de vegetación herbácea. 3.8. Técnicas de implantación de vegetación leñosa. 3.9. Seguimiento y mantenimiento de las re-vegetaciones. 3.10. Recuperación de hábitats para la fauna.		
4	<b>Nanotecnología en procesos de descontaminación</b> 4.1. Purificación y desalinización del agua. 4.2. Membranas y filtros. 4.3. Biosensores. 4.4. Nanopartículas en la limpieza del agua y el aire. 4.5. Nanotecnología y fuentes de energía. 4.6. El riesgo de la Nanotecnología.		
5	<b>Análisis de casos prácticos</b> 5.1. Restauración en ríos y riberas. 5.2. Restauración en humedales continentales y costeros. 5.3. Restauración de infraestructuras lineales: carreteras y autovías, ferrocarriles, gaseoductos. 5.4. Restauración de actividades extractivas: minería de carbón a cielo abierto. 5.5. Restauración de actividades extractivas: canteras y graveras.		



	5.6. Restauración en Espacios Naturales Protegidos. 5.7. Restauración de tierras agrícolas. 5.8. Restauraciones en bosques tropicales. 5.9. Control de la erosión y la desertificación.	
	<b>Estrategias didácticas</b>	<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	()	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas ()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios ()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo ()
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula	(X)	Otras (especificar) ()
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Cecon, E. (2013). Restauración en Bosques Tropicales: Fundamentos ecológicos, prácticos y sociales. CRIM, UNAM, Díaz de Santos. México.		
Linding, R. (2018). Ecología de restauración y restauración ambiental. UNAM. México.		
Valladares, F., Balaguer, L., Mola, I., Escudero, A. y Alfaya, V. (2011). Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte. bases científicas para soluciones técnicas. Fundación Biodiversidad. España.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Barnishel, R., Darmody, R. y Daniels, W. (2000). Reclamation of Drastically Disturbed Lands, No 41 Series Agronomy, American Society of Agronomy, Madison.		
Diallo, M., Duncan, J., Savage, N., Street, A. y Sustich, R. (2009). Nanotechnology Applications for Clean Water: Solutions for Improving Water Quality (Micro and Nano Technologies). William Andrew Inc., United States of America.		
Gómez Orea, D. (2004). Recuperación de espacios degradados. Mundi-Prensa, Madrid.		
Haigh, M.J. (2000). Reclaimed Land: Erosion Control, Soils and Ecology. A. A. Balkema, Rotterdam.		

# OCTAVO SEMESTRE – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geología de México**

Clave	Semestre 8	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( )		Horas				
	Obligatorio E (X)						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	4	Teóricas	64	
			Prácticas	2	Prácticas	32	
			Total	6	Total	96	
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de explicar la historia geológica, la estratigrafía y las principales estructuras en el entorno de México al grado de poder utilizarlas como antecedentes en el estudio de problemas geológicos locales y regionales.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar la subdivisión de provincias fisiográficas del país.
2. Describir el entorno neotectónico de la República Mexicana.
3. Describir las principales unidades de basamento en México, su distribución y su significado geotectónico.



4. Identificar los principales registros del Paleozoico en México, su distribución y su significado tectónico y paleogeográfico.
5. Indicar la distribución de cuencas del Mesozoico en México, su relación con Pangea, la apertura del Golfo de México, su relación con los arcos magmáticos del Cretácico y su relación con recursos minerales y energéticos.
6. Discutir los sistemas sedimentarios del Jurásico-Cretácico y la estratigrafía general del Mar Mexicano.
7. Señalar la historia de los arcos magmáticos del Cretácico y el Cenozoico, su relación con la placa de Farallon y la evolución de un margen convergente de larga vida.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	4	2
2	Provincias de basamento del Precámbrico	5	2
3	Provincias de basamento Paleozoico	5	2
4	Cuencas del Paleozoico Inferior en México	5	2
5	La orogenia Ouachita y el Pérmico	5	2
6	El rompimiento de Pangea y el Triásico en México	4	2
7	El Jurásico en México y la apertura del Golfo de México	6	4
8	Las plataformas del Cretácico	5	2
9	Las cuencas del Cretácico	5	4
10	Los arcos Cretácicos	5	2
11	La orogenia Laramide	5	4
12	El Paleógeno en México	5	2
13	El Neógeno en México	5	2
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<p><b>Introducción</b></p> <p>1.1 Situación geográfica y entorno tectónico actual.</p> <p>1.2 Provincias fisiográficas.</p> <p>1.3 El mapa geológico de la República Mexicana.</p> <p>1.4 Distribución de provincias de basamento.</p> <p>1.5 Provincias magmáticas y su significado.</p> <p>1.6 Distribución del orógeno Laramídico.</p> <p>1.7 Geofísica a escala nacional.</p> <p>1.8 El concepto de terreno tectono-estratigráfico.</p> <p>1.9 Mapa de terrenos de México.</p> <p>1.10 Neotectónica, sismicidad y volcanismo activo.</p>
2	<p><b>Provincias de basamento del Precámbrico</b></p> <p>2.1 Provincias con afinidad Laurencia.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.1 Mojave, Yavapai, Mazatzal, Provincia de Granitos y riolitas.</p> <p>2.2 Oaxaquia y la orogenia Grenville.</p> <p>2.3 El Pan-Africano en México.</p> <p>2.4 Relación del Precámbrico.</p>
3	<p><b>Provincias de basamento Paleozoico</b></p>

	<p>3.1 Complejo Granjeño.  3.2 Complejo Acatlán.  3.3 Esquisto Mazatlán.  3.4 El Ordovícico en Chiapas.  3.5 El Fuerte.</p>
4	<p><b>Cuencas del Paleozoico Inferior en México</b>  4.1 El margen pasivo de Laurencia en Chihuahua y Sonora.  4.2 Enclave Paleozoico de Tiñú.  4.3 Enclave Paleozoico del Levantamiento Peregrina.</p>
5	<p><b>La orogenia Ouachita y el Pérmico</b>  5.1 Las cuencas del Paleozoico Superior.  5.1.1. Plataformas del NW de México.  5.1.2. Pedregosa.  5.1.3. Guacamaya.  5.1.4. Santa Rosa.  5.1.5. Las Delicias.  5.1.6. Pérmico del sur de México.  5.2 El Arco Pérmico del este de México.  5.3 El Alóctono Sonorense juxtaposición del Miogeoclinal y Eugeoclinal.  5.4 La falla de Caltepec y el Complejo Juchatengo.  5.5 Reconstrucciones de Pangea ecuatorial.</p>
6	<p><b>El rompimiento de Pangea y el Triásico en México</b>  6.1. Grupo Barranca.  6.2. El Alamar.  6.3. Abanico Potosino.  6.4. Complejos ofiolíticos de Baja California.</p>
7	<p><b>El Jurásico en México y la apertura del Golfo de México</b>  7.1. El Arco Nazas-Cordillerano.  7.2. Huayacocotla.  7.3. Depósitos syn-rift.  7.3.1. Huizachal.  7.3.2. Cahuasas.  7.3.3. Todos Santos.  7.4. Rotación de Yucatán.  7.5. Cuencas y plataformas Jurásicas.  7.5.1. Zuloaga-La Caja.  7.5.2. Tlaxiaco y el Jurásico de Puebla.  7.5.3. Grupo Otatera.  7.5.4. Mar de Cucurpe.</p>
8	<p><b>Las plataformas del Cretácico</b>  8.1. Plataforma de Coahuila Cupido/ Aurora.  8.2. Plataforma Valles-San Luis Potosí Abra / Tamabra.  8.3. La Faja de Oro y el sistema Pimienta/Tamabra.  8.4. Plataforma de Córdoba.  8.5. Plataforma Morelos-Guerrero.  8.6. Plataforma Sierra Madre.</p>
9	<p><b>Las cuencas del Cretácico</b>  9.1. Fosa de Chihuahua y Valle de San Marcos.  9.2. Cuenca de Bisbee.  9.3. Cuenca de Sabinas.  9.4. El Mar Mexicano.</p>





	9.5. Cuenca Cuicateca. 9.6. Cuencas de Zapotitlan y Oaxaca.	
10	<b>Los arcos Cretácicos</b> 10.1.Terreno Alisitos y batolito de sierras peninsulares. 10.2.Superterreno Guerrero. 10.3.Complejo Xolapa, Taxco y Arco Zicapa. 10.4.Batolitos de Sinaloa, La Paz y Jalisco.	
11	<b>La orogenia Laramide</b> 11.1. Cinturón plegado de Chihuahua. 11.2.Bloque Coahuila. 11.3.Cuencas de La Popa y Parras y tectónica salina. 11.4.Sector Transversal de Parras. 11.5.La Curvatura de Monterrey. 11.6.Sector Zimapán. 11.7.Las cuencas de antepaís. 11.7.1. Difunta. 11.7.2. Burgos. 11.7.3. Tampico-Misantla. 11.7.4. Veracruz. 11.7.5. Sistema Mexcala. 11.8.Causas y consecuencias de la orogenia Laramide.	
12	<b>El Paleógeno en México</b> 12.1.Los conglomerados rojos de la Mesa Central. 12.2.Grupo Balsas. 12.3.Sierra Madre del Sur. 12.4.Desplazamiento de Chortis. 12.5.La Sierra Madre Occidental y la provincia de Cuencas y Sierras.	
13	<b>El Neógeno en México</b> 13.1.El Golfo de California. 13.2.La Sierra Madre de Chiapas. 13.3.Magmatismo de intraplaca y la provincia alcalina oriental. 13.4.La Faja Volcánica Transmexicana.	
<b>Estrategias didácticas</b>		
		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	

Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Gómez-Tuena, A. y Ortega-Gutiérrez, F. (Eds.) (2018). Tectonic Systems of Mexico, Origin and Evolution: Earth-Science Reviews, v. 183.</p> <p>López Ramos, E. (2018). Geología General y de México (8.a ed.). Ed. Trillas.</p> <p>Martens, U. y Molina Garza, R.S. (Eds.). (2020). Southern and Central Mexico: Basement Framework, Tectonic Evolution, and Provenance of Mesozoic–Cenozoic Basins. Geological Society of America Special Paper 546.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Alaniz-Álvarez, S.A. y Nieto-Samaniego, A.F. (Eds.). (2005). Grandes Fronteras Tectónicas de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen Conmemorativo del Centenario v. 57, núm. 1.</p> <p>Dickinson, W. R. y Lawton, T. (2001). Carboniferous to Cretaceous assembly and fragmentation of Mexico. Geological Society of America Bulletin, 113(9), 1142-1160.</p> <p>Johnson, S.E. (2003). Tectonic Evolution of Northwestern México and the Southwestern USA: Geological Society of America Special Paper 374.</p> <p>Morán-Zenteno, D. (1985). Geología de la República Mexicana (2.a ed.). INEGI y Facultad de Ingeniería, UNAM.</p> <p>Moran-Zenteno, D. (1986). Breve revisión sobre la evolución tectónica de México: Geofísica Internacional, 25(1), 9-38.</p> <p>Ortega-Gutiérrez, F., Sedlock, R. L. y Speed, R. C. (1994). Phanerozoic tectonic evolution of Mexico. En R.C. Speed, (Ed.), Phanerozoic evolution of North American Continent-Ocean Transitions: Summary Volume to Accompany the DNAG Continent-Ocean Transect Series (pp. 265-306). Geological Society of America.</p>	

# ASIGNATURAS OBLIGATORIAS COMO REQUISITO DE AVANCE Y TITULACIÓN





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Temas Selectos de Ética**

<b>Clave</b>	<b>Semestr e</b> 5 al 8	<b>Crédito s</b> 0	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Sociales y Humanidades		
			<b>Etapa</b>		Intermedia o Avanzada		
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P (X) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	Obligatorio (X) Optativo ( )			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	0	<b>Teóricas</b>	0
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	2	<b>Total</b>	32
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar criterios éticos para el análisis de problemas ambientales, atmosféricos y de la explotación de recursos del subsuelo, para justificar y orientar sus acciones en el ejercicio profesional.

El programa de la asignatura será aprobado por el H. Consejo Técnico en forma semestral previo a su impartición.

**Objetivos particulares:**

1. Dependerán de los temas a tratar.



<b>Índice temático</b>			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	0	2
2	Depende de los temas a tratar	0	30
<b>Subtotal</b>		0	32
<b>Total</b>		32	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Objetivo del curso 1.2 Programa de la asignatura 1.3 Forma de evaluación		
2	<b>Depende de los temas a tratar</b>		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( )	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT".		Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT".	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Sociales y las Humanidades.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Depende de los temas a tratar			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Depende de los temas a tratar			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**  
**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**



Programa de estudios de la asignatura

**Temas Selectos en Perspectiva de Género I**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 1 al 4	<b>Créditos</b> 0	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Sociales y Humanidades			
			<b>Etapa</b>	Básica o Intermedia			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem (X)</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( )</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P (X)</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio (X) Optativo ( )</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( ) Optativo E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	1	<b>Teóricas</b>	16
				<b>Prácticas</b>	1	<b>Prácticas</b>	16
				<b>Total</b>	2	<b>Total</b>	32

**Seriación**

Ninguna ( X )

Obligatoria ( )

**Asignatura antecedente**

**Asignatura subsecuente**

Indicativa ( )

**Asignatura antecedente**

**Asignatura subsecuente**



<b>Objetivo general:</b>			
Las y los estudiantes conocerán, identificarán habilidades y adquirirán las herramientas necesarias para promover y aplicar acciones con perspectiva de género, fundamentales tanto para su formación profesional como personal.			
<b>Objetivos particulares:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las y los estudiantes conocerán la extensión del espectro sexo-género, con el fin de identificar su diversidad y el proceso de su construcción sociocultural.</li> <li>2. Las y los estudiantes identificarán los tipos de violencia de género.</li> <li>3. Las y los estudiantes adquirirán herramientas necesarias para promover y aplicar acciones con perspectiva de género a través de la explicación de temas selectos de la materia.</li> </ol>			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	2	2
2	Espectro sexo-género, su diversidad y su construcción sociocultural	4	4
3	Tipos de violencia de género	6	6
4	Temas selectos en perspectiva de género	4	4
<b>Subtotal</b>		16	16
<b>Total</b>		32	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Objetivo del curso 1.2 Programa de la asignatura 1.3 Forma de evaluación		
2	<b>Espectro sexo-género, su diversidad y su construcción sociocultural</b> 2.1 Sexo y Género 2.2 Identidad de género y orientación sexual 2.3 Roles y estereotipos de género 2.4 Expresiones de género		

	2.5 Heteronormatividad 2.6 Feminidad y masculinidad 2.7 Género y sexualidad		
3	<b>Tipos de violencia de género</b> 3.1 Violencia física 3.2 Violencia psicológica 3.3 Violencia sexual 3.4 Violencia patrimonial 3.5 Violencia doméstica 3.6 Violencia escolar y laboral 3.7 Violencia sutil 3.8 Violencia digital 3.9 Femicidio y otros crímenes de odio relativos al género		
4	<b>Temas selectos en perspectiva de género</b> 4.1 Género y ciencias 4.2 Bases neurobiológicas del género y de la orientación sexual 4.3 Integración de la dimensión de género en la salud		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	(X)
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	(X)
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	(X)
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )



<b>Perfil profesiográfico.</b>	
Título o Grado	La persona docente que impartirá la asignatura deberá ser, preferentemente, parte de la planta académica de la UNAM con área de competencia y trabajo afín a la disciplina. La asignatura puede ser impartida por docentes de tiempo completo o de asignatura con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
Experiencia docente	Con experiencia docente.
Otra característica	
<p style="text-align: center;"><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Almudena Garcia Manso. (2017). Machismo y micromachismos en Internet: Una aproximación exploratoria basada en la ciberetnografía. <i>Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social</i>.</p> <p>Bejarano Celaya, Margarita. (2014). "El feminicidio es sólo la punta del iceberg." <i>Región y sociedad</i> 26: 13-44. En línea en: <a href="http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1870-39252014000600002">http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1870-39252014000600002</a></p> <p>Camarena, María y María Saavedra. 2015a. Diferencias en la competitividad de las empresas según el género del director. <i>Neumann Business Review</i>, 1(2): 70-86</p> <p>Camarena, María, María Saavedra y Daniela Ducloux. 2015c. Un panorama del género en México: Situación actual. <i>Revista Guillermo de Ockham</i>, 13 (2): 77-87. DOI:<a href="http://dx.doi.org/10.21500/22563202.2066">http://dx.doi.org/10.21500/22563202.2066</a></p> <p>Connell, Raewyn. (2015). Masculinidades. Disponible en catálogo del CIEG / UNAM.</p> <p>Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la Mujer, Convención de Belém Do Pará. <a href="http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Instrumentos.php">http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Instrumentos.php</a></p> <p>Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la mujer, CEDAW, y su Protocolo Facultativo. <a href="http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Instrumentos.php">http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Instrumentos.php</a></p> <p>Declaración de Beijing y Plataforma de Acción <a href="http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Instrumentos.php">http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Instrumentos.php</a></p> <p>El Costo de la Violencia Contra las Mujeres en México, (2016). Secretaría de Gobernación. Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia Contra las Mujeres. UNAM, Programa de Estudios Universitario de Estudios de Género.</p> <p>García Oramas, MJ (2016). Las mujeres y su goce: del silencio al lenguaje fecundo. Colección Biblioteca de la Editorial de la Universidad Veracruzana. México.</p>	

García, A. J. Y. (2014). La violencia contra las mujeres: conceptos y causas. *BARATARIA. Revista Castellano- Manchega de Ciencias sociales*, (18), 147-159. En línea en: <https://www.redalyc.org/pdf/3221/322132553010.pdf>

Kowalski, B. M., & Scheitle, C. P. (2020). Sexual identity and attitudes about gender roles. *Sexuality and Culture*, 24(3), 671–691. Retrieved June 29, 2020, from EBSCO Online Database Sociology Source Ultimate. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sxi&AN=142886795&site=ehost-live&scope=site>

Nuñez, Guillermo (2016). ¿Qué es la diversidad sexual?, CIAD, Ariel. Disponible en catálogo del CIEG / UNAM.

### **Bibliografía complementaria**

Camarena, María, María Saavedra y Daniela Ducloux. 2015b. El techo de cristal y la situación de las mujeres en los puestos directivos en México. Ponencia presentada en el XX Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas, ACACIA, A.C, Mérida.

DOI:<http://dx.doi.org/10.21500/22563202.2066>

Chuquilin Cubas, J., & Zagaceta Sarmiento, M. (2017). El currículo de la educación básica en tiempos de transformaciones. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 22(72), 109- 134.

Jiménez, Diana y Jesús Beltrán. 2015. Análisis de la creación de la teoría administrativa desde una perspectiva de género. Ponencia presentada en el XX Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática, México.

Martínez Rizo, F. (2018). ¿Por qué es tan difícil mejorar los niveles de aprendizaje? A propósito de las nuevas reformas a la educación básica mexicana. *Perfiles Educativos*, XI(159), 162-176.

Minor Flores, A., & Minor Franco, J. M. (2017). La perspectiva de género en la Escuela Normal Preescolar, Profra. "Francisca Maddera Martínez", de Panotla, Tlaxcala, desde lo curricular. *Debates en Evaluación y Currículum/ Congreso Internacional de Educación y Currículum 2017(3)*.

Minor Franco, J. M. (2017). El currículo oculto desde lo institucional; lo manifestado por los directivos de una escuela normal preescolar. *Debates en Evaluación y Currículum/ Congreso Internacional de Educación Currículum 2017(3)*.

Montiel Reyes, M. d., Ruíz Cabrera, E., & Valenzuela Ojeda, G. A. (2017). Breve historia del currículo. *Debates en Evaluación y Currículum/ Congreso Internacional de Educación Currículum 2017(3)*.

OCDE. (8 de Marzo de 2019). Los avances en igualdad de género son demasiado lentos, sostiene la OCDE en el Día Internacional de la Mujer. Obtenido de <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/losavancesenigualdaddegenerosondemasiadolentos.htm>

Reynoso Angulo, R., & Ahuja Sánchez, R. (2015). La evaluación del currículo. (INEE, Ed.) *Gaceta de la Política Nacional de Evaluación Educativa en México* (2), 40-43.

- SEP. (2017). Modelo Educativo para la educación obligatoria. México: SEP.
- UNESCO. (2018). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo. Obtenido de <https://gem-report-2017.unesco.org/es/chapter/igualdad-de-genero-a-traves-de-laescuela-proporcionar-un-entorno-de-aprendizaje-seguro-e-inclusivo/>
- Valencia Triana, Sayak. 2014. Teoría transfeminista para el análisis de la violencia machista y la reconstrucción no-violenta del tejido social en el México contemporáneo. Bogotá - Colombia. Universitas humanística 78 julio-diciembre de 2014 pp: 65-88
- Woolf, V. (2016). Una habitación propia. Greenbooks editore.
- Frías, S. (2008). Diferencias regionales en violencia doméstica en México: el rol de la estructura patriarcal. Estudios sobre cultura, género y violencia contra las mujeres, 81-136.
- Lagarde, M. (2001). *Claves feministas para la autoestima de las mujeres* (Vol. 39). Horas y horas.
- Lamas, M. (1998). *Para entender el concepto de género*. Ediciones Abya-Yala.
- Segato, R. (2003). Las estructuras elementales de la violencia. *Bernal: Universidad Nacional de Quilmes*.
- Soriano Díaz, Andrés. (2011). "La Violencia en Las Relaciones de Pareja en Estudiantes Universitarios. Propuestas Educativas. *Europeana*. En línea: [https://www.europeana.eu/item/2022712/lod\\_oai\\_gredos\\_usal\\_es\\_10366\\_116\\_253\\_ent0?utm\\_source=api&utm\\_medium=api&utm\\_campaign=YuvuWBeCa](https://www.europeana.eu/item/2022712/lod_oai_gredos_usal_es_10366_116_253_ent0?utm_source=api&utm_medium=api&utm_campaign=YuvuWBeCa)





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



Plan de Estudios de la  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

Programa de estudios de la asignatura

**Temas Selectos en Perspectiva de Género II**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 2 al 4	<b>Créditos</b> 0	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Sociales y Humanidades		
			<b>Etapa</b>	Básica o Intermedia		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso ( X ) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( X )</b>		<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P ( X )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( X ) Optativo ( )</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( ) Optativo E ( )</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	1	<b>Teóricas</b>	16
			<b>Prácticas</b>	1	<b>Prácticas</b>	16
			<b>Total</b>	2	<b>Total</b>	32

**Seriación**

Ninguna ( X )

Obligatoria ( )

**Asignatura antecedente**

**Asignatura subsecuente**

Indicativa ( )

**Asignatura antecedente**

**Asignatura subsecuente**

<b>Objetivo general:</b>			
Las y los estudiantes conocerán, identificarán habilidades y adquirirán las herramientas necesarias para promover y aplicar acciones con perspectiva de género, fundamentales tanto para su formación profesional como personal.			
<b>Objetivos particulares:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las y los estudiantes conocerán formas de aplicación del género como construcción social.</li> <li>2. Las y los estudiantes identificarán formas concretas y herramientas para erradicar y confrontar la violencia de género.</li> <li>3. Las y los estudiantes adquirirán herramientas necesarias para promover y aplicar acciones con perspectiva de género a través de la explicación de temas selectos de la materia.</li> </ol>			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas</b>	
		<b>Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	2	2
2	Género como construcción social	6	6
3	Violencia de género	6	6
4	Temas selectos	2	2
<b>Subtotal</b>		16	16
<b>Total</b>		32	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.4 Objetivo del curso 1.5 Programa de la asignatura 1.6 Forma de evaluación		
2	<b>Género como construcción social</b> 2.1 Introducción a la historia y aproximaciones teóricas de los feminismos 2.2 Teoría Queer 2.3 Lenguaje incluyente y no sexista 2.4 Transfeminismo 2.5 Construcción social de lo masculino		

3	<b>Violencia de género</b> 3.1 Perspectiva de género y derechos humanos 3.2 Legislación nacional e internacional en materia de igualdad de género 3.3 Alerta de género 3.4 Limitaciones relativas al género y desarrollo académico-profesional 3.5 Legislación universitaria en materia de igualdad de género	
4	<b>Temas selectos en perspectiva de género</b> 4.1 Certificación de equidad de género en los ecosistemas laborales 4.2 Ética y género 4.3 Mexicanas sobresalientes en ciencias, artes y negocios	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas (X)
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios (X)
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo (X)
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	La persona docente que impartirá la asignatura deberá ser, preferentemente, parte de la planta académica de la UNAM con área de competencia y trabajo afín a la disciplina. La asignatura puede ser impartida por docentes de tiempo completo o de asignatura con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
Experiencia docente	Con experiencia docente.	
Otra característica		

### **Bibliografía básica**

De la Dehesa, Rafael. (2016). Incursiones Queer en la esfera pública. Movimientos por los derechos sexuales en México y Brasil. Disponible en catálogo del CIEG / UNAM.

Moreno Rebeca Balaguer. (2019). Feminismos. La Historia. Akal.

Ranea Triviño, Beatriz (2019). Feminismos. Antología de Textos Feministas para uso de las generaciones más jóvenes, y de las que no son tanto. Libros de la Cátara.

Eduardo López Ahumada (2017). La transversalidad de la igualdad de género y la promoción de condiciones justas en el trabajo: revisión de instrumentos y políticas promovidas por la OIT. Temas Socio-Jurídicos. 2017;36(72):229-276. doi:10.29375/01208578.2759

Angélica Lucía Damián Bernal, José Alfredo Flores. Femicidios y Políticas Públicas: declaratorias de alertas de violencia de género en México, 2015 – 2017. Perspectiva Geográfica. 2018;23(2). Accessed November 29, 2020. En línea en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.b9c236772c534c698e914b02029b75c0&lang=es&site=eds-live>

Consejo de Judicatura Federal (S/F). Leyes e Instrumentos Internacionales sobre Igualdad y Perspectiva de Género. En línea en: [https://www.poderjudicialcdmx.gob.mx/wp-content/uploads/Leyes\\_igualda\\_genero.pdf](https://www.poderjudicialcdmx.gob.mx/wp-content/uploads/Leyes_igualda_genero.pdf)

Montiel Reyes, M. d., Ruíz Cabrera, E., & Valenzuela Ojeda, G. A. (2017). Breve historia del currículo. Debates en Evaluación y Currículum/ Congreso Internacional de Educación Currículum 2017(3).

### **Bibliografía complementaria**

Hierro, Graciela. (2016). Ética y feminismo. Diversa. Disponible en catálogo del CIEG / UNAM.

Estudillo García, Joel y José Edgard Nieto Arizmendi (2016). Feministas mexicanas del siglo XX: espacios y ámbitos de incidencia. Disponible en catálogo del CIEG / UNAM.

Minor Flores, A., & Minor Franco, J. M. (2017). La perspectiva de género en la Escuela Normal Preescolar, Profra. "Francisca Maddera Martínez", de Panotla, Tlaxcala, desde lo curricular. Debates en Evaluación y Currículum/ Congreso Internacional de Educación y Currículum 2017(3).

Minor Franco, J. M. (2017). El currículo oculto desde lo institucional; lo manifestado por los directivos de una escuela normal preescolar. Debates en Evaluación y Currículum/ Congreso Internacional de Educación Currículum 2017(3).

Montiel Reyes, M. d., Ruíz Cabrera, E., & Valenzuela Ojeda, G. A. (2017). Breve historia del currículo. Debates en Evaluación y Currículum/ Congreso Internacional de Educación Currículum 2017(3).

OCDE. (8 de Marzo de 2019). Los avances en igualdad de género son demasiado lentos, sostiene la OCDE en el Día Internacional de la Mujer. Obtenido de <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/losavancesenigualdaddegenerosondemasiadolentos.htm>

Reynoso Angulo, R., & Ahuja Sánchez, R. (2015). La evaluación del currículo. (INEE, Ed.) Gaceta de la Política Nacional de Evaluación Educativa en México (2), 40-43.

SEP. (2017). Modelo Educativo para la educación obligatoria. México: SEP.

UNESCO. (2018). Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo. Obtenido de <https://gem-report-2017.unesco.org/es/chapter/igualdad-de-genero-a-traves-de-laescuela-proporcionar-un-entorno-de-aprendizaje-seguro-e-inclusivo/>

Valencia Triana, Sayak. 2014. Teoría transfeminista para el análisis de la violencia machista y la reconstrucción no-violenta del tejido social en el México contemporáneo. Bogotá - Colombia. Universitas humanística 78 julio-diciembre de 2014 pp: 65-88

Woolf, V. (2016). Una habitación propia. Greenbooks editore.





# OPTATIVAS GENERALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Enseñanza Eficiente</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6 al 8	<b>Créditos</b> 4	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Sociales y Humanidades		
			<b>Etapa</b>		Intermedia o Avanzada		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso ( ) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>				<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P (X) T/P ( )</b>	
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	0	<b>Teóricas</b>	0
				<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el taller, el alumnado será capaz de identificar la importancia de la enseñanza, la planeación de un curso y el manejo eficiente de grupos.

**Objetivos particulares:**

1. Discutir la importancia de la enseñanza en la educación media y superior.
2. Apreciar la importancia de la motivación, la atención y la memoria en el proceso enseñanza aprendizaje.
3. Citar los métodos de enseñanza activos y pasivos.
4. Expresar la importancia de la planeación del curso.
5. Planificar una sesión de enseñanza.
6. Aplicar las técnicas grupales.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El proceso enseñanza aprendizaje	0	10
2	Motivación, atención y memoria	0	10
3	Los métodos de enseñanza dinámicos	0	16
4	La planeación didáctica	0	10
5	Las técnicas grupales	0	10
6	Evaluación y calificación	0	8
	<b>Subtotal</b>	0	64
	<b>Total</b>	64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>El proceso enseñanza aprendizaje</b> 1.1 Los pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer; aprender a vivir juntos, aprender a ser, aprender a enseñar.		
2	<b>Motivación, atención y memoria</b> 2.1 Importancia de la motivación como motor de arranque del aprendizaje. 2.2 La atención y la concentración en el espacio áulico. 2.3 Importancia de la memoria y las inteligencias múltiples.		
3	<b>Los métodos de enseñanza dinámicos</b> 3.1 Conducción de un grupo. 3.2 Los grupos de aprendizaje.		
4	<b>La planeación didáctica</b> 4.1 La didáctica, concepto, desarrollo y aplicación. 4.2 El plan de estudios. 4.3 La planeación de clase.		
5	<b>Las técnicas grupales</b> 5.1 Lectura comentada. 5.2 Tormenta de ideas. 5.3 Tormenta de ideas con tarjetas. 5.4 Mesa redonda. 5.5 Liga del saber. 5.6 Discusión en grupos pequeños. 5.7 Técnicas de relajación e integración del grupo.		
6	<b>Evaluación y calificación</b> 6.1 Las tareas escolares. 6.2 Los exámenes. 6.3 Evaluar vs calificar.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	( )
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)



Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )

#### Perfil profesiográfico

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en pedagogía o alguna afín del área de las Ciencias Sociales y las Humanidades.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

#### Bibliografía básica

Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Ediciones UNESCO. Recuperado de [https://www.rau.edu.uy/docs/delors\\_s.pdf](https://www.rau.edu.uy/docs/delors_s.pdf)

Gardenr, H. (1993). La teoría de las inteligencias múltiples. N.Y. Recuperado de [https://www.academia.edu/5224535/Gardner\\_Howard\\_-\\_Teoria\\_De\\_Las\\_Inteligencias\\_Multiples](https://www.academia.edu/5224535/Gardner_Howard_-_Teoria_De_Las_Inteligencias_Multiples)

Haykal, I. (1986). 21 dinámicas de trabajo en equipo divertidas y útiles. Recuperado de <https://psicologiyamente.com/coach/dinamicas-trabajo-en-equipo>

Martínez, E. & Sánchez, S. Técnicas de dinámica de grupos. Recuperado de <https://educomunicacion.es/didactica/0042tecnicasgrupos.htm>

Pérez, A. L. (1992). Los procesos de enseñanza-aprendizaje: Análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. Editorial Morata. Madrid. Recuperado de [http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID\\_Perez\\_Gomez\\_1\\_Unidad\\_1.pdf](http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Perez_Gomez_1_Unidad_1.pdf)

Ruiz, M. C. (2009). Evaluación vs calificación. Recuperado de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_16/MARIA%20DEL%20CARMEN\\_RUIZ\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_16/MARIA%20DEL%20CARMEN_RUIZ_1.pdf)

Torres, A. (2012) Atención y motivación. Recuperado de <https://sites.google.com/site/adelatorretorres/presentacion>

#### Bibliografía complementaria

Álvarez De Zayas, C. M. (1999). La escuela en la vida (Didáctica). 3 edition. Editorial Pueblo y Educación. Libro digitalizado.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Movilidad I</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

El indicado en el curso, taller o laboratorio al que el alumnado tenga oportunidad de realizar movilidad nacional o internacional para cursar asignaturas en otras instituciones afines a su plan de estudios y orientación de profundización.

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado recibirá conocimientos especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	El Comité Académico y la Coordinación de la licenciatura junto con la Secretaría Académica de la ENES-J, determinarán la viabilidad de la movilidad en relación con el plan de estudios y la orientación de profundización.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	Serán los equivalentes a las asignaturas similares del plan de estudios de la licenciatura en Ciencias de la Tierra.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	(X)
	Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad		Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Movilidad II**

Clave	Semestre 7	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra			
			Etapas	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)			Horas			
	Obligatorio E ( )						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	4	Teóricas	64	
			Prácticas	0	Prácticas	0	
			Total	4	Total	64	
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

El indicado en el curso, taller o laboratorio al que el alumnado tenga oportunidad de realizar movilidad nacional o internacional para cursar asignaturas en otras instituciones afines a su plan de estudios y orientación de profundización .

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado recibirá conocimientos especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra.



<b>Índice temático</b>			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El Comité Académico y la Coordinación de la licenciatura junto con la Secretaría Académica de la ENES-J, determinarán la viabilidad de la movilidad en relación con el plan de estudios y la orientación de profundización.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	Serán los equivalentes a las asignaturas similares del plan de estudios de la licenciatura en Ciencias de la Tierra.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	(X)
Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad		Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			







**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Movilidad III**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X)</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

El indicado en el curso, taller o laboratorio al que el alumnado tenga oportunidad de realizar movilidad nacional o internacional para cursar asignaturas en otras instituciones afines a su plan de estudios y orientación de profundización .

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado recibirá conocimientos especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra.

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas</b>
--	-------------	--------------



		Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El Comité Académico y la Coordinación de la licenciatura junto con la Secretaría Académica de la ENES-J, determinarán la viabilidad de la movilidad en relación con el plan de estudios y la orientación de profundización.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	Serán los equivalentes a las asignaturas similares del plan de estudios de la licenciatura en Ciencias de la Tierra.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( )	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	(X)
"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".		"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Movilidad IV**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>				Ninguna			
<b>Asignatura subsecuente</b>				Ninguna			

**Objetivo general:**

El indicado en el curso, taller o laboratorio al que el alumnado tenga oportunidad de realizar movilidad nacional o internacional para cursar asignaturas en otras instituciones afines a su plan de estudios y orientación de profundización .

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado recibirá conocimientos especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra.



<b>Índice temático</b>			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El Comité Académico y la Coordinación de la licenciatura junto con la Secretaría Académica de la ENES-J, determinarán la viabilidad de la movilidad en relación con el plan de estudios y la orientación de profundización .	64	32
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	Serán los equivalentes a las asignaturas similares del plan de estudios de la licenciatura en Ciencias de la Tierra.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".		"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

**Programa de estudios de la asignatura**  
**Movilidad V**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas				
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra				
			<b>Etapas</b>	Avanzada				
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>			
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>					
	<b>Obligatorio O ( )</b>							
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>			
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64		
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32		
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	96		
<b>Seriación</b>								
<b>Ninguna (X)</b>								
<b>Obligatoria ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								

**Objetivo general:**

El indicado en el curso, taller o laboratorio al que el alumnado tenga oportunidad de realizar movilidad nacional o internacional para cursar asignaturas en otras instituciones afines a su plan de estudios y orientación de profundización .

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado recibirá conocimientos especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra.

<b>Índice temático</b>			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Comité Académico y la Coordinación de la licenciatura junto con la Secretaría Académica de la ENES-J, determinarán la viabilidad de la movilidad en relación con el plan de estudios y la orientación de profundización.	64	32
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	Serán los equivalentes a las asignaturas similares del plan de estudios de la licenciatura en Ciencias de la Tierra.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".		"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Movilidad VI**

Clave	Semestre 8	Créditos 10	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra		
			Etapa	Avanzada		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)	
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas			
	Obligatorio E ( )					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	2	Prácticas	32
			Total	6	Total	96
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Indicativa ( )</b>						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

**Objetivo general:**

El indicado en el curso, taller o laboratorio al que el alumnado tenga oportunidad de realizar movilidad nacional o internacional para cursar asignaturas en otras instituciones afines a su plan de estudios y orientación de profundización .

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado recibirá conocimientos especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra.

**Índice temático**



	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Comité Académico y la Coordinación de la licenciatura junto con la Secretaría Académica de la ENES-J, determinarán la viabilidad de la movilidad en relación con el plan de estudios y la orientación de profundización .	64	32
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	Serán los equivalentes a las asignaturas similares del plan de estudios de la licenciatura en Ciencias de la Tierra.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( )	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".		Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			



# OPTATIVAS – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS AMBIENTALES



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Análisis y Manejo de Cuencas**

Clave	Semestre 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	4	Total	64
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz analizar los conceptos, métodos y herramientas para desarrollar esquemas de manejo sustentable del agua subterránea y superficial en el ámbito de la cuenca, considerando los recursos hídricos en cantidad y calidad del agua, y su interacción con los aspectos económicos, sociales, legales y ambientales.

**Objetivos particulares:**

1. Definir el ciclo hidrológico.
2. Identificar el número y tipo de cuencas hidrográficas reconocidas en México.
3. Identificar las formas de valoración de la cantidad de agua en una cuenca, tanto subterránea como superficial.



4. Analizar la importancia del conocimiento de la cantidad y calidad del agua en una cuenca, que posibilite la planeación de usos para las diferentes necesidades urbanas y rurales en dicho territorio.			
5. Reconocer las reglas de operación en el manejo del agua.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	8	0
2	Cuencas hidrológicas de México	8	0
3	Principios de manejo sustentable del agua subterránea y superficial	10	0
4	Diseño de redes de monitoreo de aguas subterráneas y superficiales	10	0
5	Derechos de agua	8	0
6	Aplicación de modelos de aguas subterráneas y superficiales	10	0
7	Manejo conjunto agua superficial-agua subterránea	10	0
		64	0
<b>Total</b>		<b>64</b>	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. Antecedentes históricos del manejo del agua. 1.2. Manejo sustentable y manejo sostenible del agua. 1.3. Interacción agua y ambiente. 1.4. Interacción agua y sociedad. 1.5. Recursos de uso común. 1.6. Acción colectiva.		
2	<b>Cuencas hidrológicas de México</b> 2.1. Cuencas hidrológicas de México. 2.2. Estado actual de los acuíferos de México.		
3	<b>Principios de manejo sustentable del agua subterránea y superficial</b> 3.1. Rendimiento permanente o sustentable en el largo plazo. 3.2. Uso eficaz del almacenamiento subterráneo. 3.3. Invasión salina. 3.4. Preservación de la calidad del agua subterránea. 3.5. Preservación de los ambientes acuáticos y humedales. 3.6. Uso integrado del agua.		
4	<b>Diseño de redes de monitoreo de aguas subterráneas y superficiales</b> 4.1. Objetivos del monitoreo. 4.2. Diseño de redes de monitoreo. 4.3. Parámetros de monitoreo. 4.4. Frecuencia de monitoreo. 4.5. Responsabilidad del monitoreo.		
5	<b>Derechos de agua</b> 5.1. Formas de apropiación de los derechos de agua. 5.2. Transferencia de derechos de agua. 5.3. Afectación a derechos de terceros.		

	5.4. Mercados de derechos de agua.	
6	<b>Aplicación de modelos de aguas subterráneas y superficiales</b> 6.1. Modelos de simulación. 6.2. Modelos de optimización. 6.3. Modelos de asignación. 6.4. Integración de modelos.	
7	<b>Manejo conjunto agua superficial-agua subterránea</b>	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula Seminarios	(X)	Otras (especificar) (X) Seminario
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Brooks, K., Ffolliott, P. y Magner, J. (2013). Hydrology and the Management of Watersheds (4a Ed.). John Wiley and Sons, Inc. USA.		
Gerald, A., M. Piccolo y G. Perillo. (2010). Delimitación y estudio de cuencas hidrográficas con modelos hidrológicos. Investigaciones geográficas 52, 215-225.		
Vásquez, A., Marcacuzco, A., Manco, J., Adriazola, R., Vásquez, I., Díaz, J., Vásquez, C., Castro, A., Tapia, M. y Alcántara, J. (2016). Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.		



**Bibliografía complementaria**

Cotler, H. (2007). El Manejo Integral de Cuencas en México (2a Ed.). Semarnat. INE. México.

Custodio, E. y Llamas, M.R. (1996). Hidrogeología Subterránea. Omega. Barcelona.

Heathcote, I. (2009). Integrated Watershed Management Principles and Practice (2a Ed.). John Wiley and Sons, Inc. USA.

Kuks, S. y Bressers, H. (Eds.). (2004). Integrated Governance and Water Basin Management Conditions for Regime Change and Sustainability. Series: Environment & Policy, Vol. 41, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Paré, L., Robinson, D. y González, M. (2008). Gestión de Cuencas y Servicios Ambientales: Perspectivas Comunitarias y Ciudadanas. Semarnat, INE, ITACA, Raíces Sendas, A. C., WWF. México.

Svendsen, M. (2005). Irrigation and River Basin Management: Options for Governance and Institutions. CABUI Publishing, Londres.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Aprovechamiento de Recursos Naturales y Servicios Ecosistémicos</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b>	<b>Créditos</b>	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar los procesos de aprovechamiento de ecosistemas, sus recursos y servicios en el contexto de otros aspectos de manejo; así como integrar la visión de problemas sociales y ecológicos en íntima relación con esta faceta del manejo de ecosistemas, con el fin de contribuir a su análisis integral para el desarrollo de propuestas hacia un aprovechamiento sustentable de ecosistemas.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar conceptos generales sobre manejo de ecosistemas sus recursos y servicios, el enfoque de aprovechamiento y los conceptos pertinentes sobre su manejo sustentable.

2. Discutir el concepto de recursos y servicios y su aprovechamiento en el contexto de sistemas socio-ecológicos.
3. Analizar los procesos socio-ecológicos involucrados en el aprovechamiento de recursos genéticos, poblaciones y comunidades de recursos renovables, así como aquellos involucrados en el aprovechamiento de servicios ecosistémicos.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción y conceptos básicos	10	0
2	Aprovechamiento de recursos genéticos	10	0
3	Aprovechamiento de poblaciones	10	0
4	Aprovechamiento de comunidades	10	0
5	Aprovechamiento de servicios ecosistémicos	20	0
6	Actividad de integración	4	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	

<b>Contenido Temático</b>	
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>
1	<b>Introducción y conceptos básicos</b> 1.1 El aprovechamiento en el contexto de otras formas de manejo. 1.2 Recursos y servicios de los ecosistemas. 1.3 Aprovechamiento sustentable.
2	<b>Aprovechamiento de recursos genéticos</b> 2.1 Qué son los recursos genéticos. 2.2 Valor actual y potencial de los recursos genéticos. 2.3 Formas de aprovechamiento y manejo (aspectos socio-económicos, culturales y ecológicos). 2.4 Retos para el aprovechamiento sustentable de recursos genéticos. 2.5 Estudios de caso.
3	<b>Aprovechamiento de poblaciones</b> 3.1 Las poblaciones, bases conceptuales para su aprovechamiento sustentable. 3.2 Estudios de caso. 3.3 Retos para el aprovechamiento sustentable de poblaciones.
4	<b>Aprovechamiento de comunidades</b> 4.1 Las comunidades, bases conceptuales para su aprovechamiento sustentable. 4.2 Estudios de caso. 4.3 Retos para el aprovechamiento sustentable de comunidades.
5	<b>Aprovechamiento de servicios ecosistémicos</b> 5.1 Introducción al estudio de los servicios ecosistémicos. 5.2 Los servicios ecosistémicos. 5.3 Los retos de la cuantificación local de los servicios y de los beneficios asociados para la población. 5.4 Factores que modifican la capacidad de provisión de los servicios ecosistémicos. 5.5 El mapeo de los servicios ecosistémicos. 5.6 Las interacciones entre los servicios y escenarios futuros. 5.7 Las intervenciones para modificar la provisión de servicios y beneficiar a la sociedad. 5.8 Los servicios ecosistémicos y la vinculación para la toma de decisiones.
6	<b>Actividad de integración</b>

6.1 Ejercicio de integración de las herramientas del curso.	
Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje
Exposición (X)	Exámenes parciales ( )
Trabajo en equipo ( )	Examen final ( )
Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio) ( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo ( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos ( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas ( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza ( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) ( )	Otras (especificar) (X)
Trabajo en equipos interdisciplinarios	
Perfil profesiográfico	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
Bibliografía básica	
<p>Adhikari, K. y Hartemink, A.E. (2016). Linking Soils to Ecosystem Services - A Global Review. <i>Geoderma</i>, 262, 101-111. <a href="https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08009">https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.08009</a>.</p> <p>Báez, W.L. (2014). Análisis del manejo de cuencas como herramienta para el aprovechamiento sustentable de recursos naturales. <i>Revista Chapingo, Serie Zonas áridas</i>, 13 (2), 39-45.</p> <p>Bocanegra, K.G., Berny, E.R., Ocampo, M.C.E. y del Valle, Y.G. (2011). Aprovechamiento de fauna silvestre por comunidades rurales en los humedales de Catzajá-La Libertad, Chiapas, México. <i>Ra Ximhai: Revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible</i>, 7 (2), 219-230.</p> <p>Bukhard, B. y Maes, J. (Eds.) (2017). <i>Mapping Ecosystem Services</i>. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp. <a href="https://ab.pensoft.net/article/12837/download/pdf/">https://ab.pensoft.net/article/12837/download/pdf/</a></p> <p>Camacho-Valdez, V. y Ruiz-Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. <i>Revista Bio Ciencias</i>, 1 (4), 3-15. <a href="https://doi.org/10.15741/revbiol.01.04.02">https://doi.org/10.15741/revbiol.01.04.02</a>.</p> <p>Casalegno, S. Inger, R., DeSilvey, C. y Gaston, K.J. (2013). Spatial covariance between aesthetic value &amp; other ecosystem services. <i>PloS one</i>, 8 (6), e68437. <a href="https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068437">https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068437</a>.</p> <p>Constanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Faber, S. y Turner, R.K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. <i>Global Environmental Change</i>, 26, 152-158. <a href="https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002">https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002</a>.</p> <p>Guevara, M.L., Téllez, M.B.R. y Flores, M.D.L. (2015). aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas: Sierra Norte del Estado de Puebla. <i>Nova scientia</i>, 7 (14), 511-537.</p>	





- Lockwood, M., Davidson, J., Curtis, A., Stratford, E. y Griffith, R. (2010). Governance principles for natural resource management. *Society and natural resources*, 23 (10), 986-1001. <https://doi.org/10.1080/08941920802178214>.
- Menchaca, R.A., Lozano, M.Á. y Sánchez, L. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. *Revista Mexicana de Ciencias Físico Químicas de suelos*, 3 (13), 9-16.
- Méndez-Cabrera, F. y Montiel, S. (2014). Diagnóstico preliminar de la fauna y flora silvestre utilizada por la población maya de dos comunidades costeras de Campeche, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuario*, 23 (2), 127-139. <https://dx.doi.org/10.19136/era.a23n2.287>.
- Moreno-Calles, A. y Casas, A. (2010). Agroforestry systems: perspectives for restoration of semiarid zones of the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Ecological Restoration*, 38 (3), 361-368.
- Oberthür, S. y Rosendal, G.K. (Eds.). (2013). *Global Governance of Genetic Resources: Access and Benefit Sharing after the Nagoya Protocol*. Routledge.
- Tallis, H. (2011). *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. Oxford University Press.
- Torres, I., Casa, A., Delgado-Leumus, A. y Rangel-Landa, S. (2016). Aprovechamiento, demografía y establecimiento de *Agave potatorum* en el Valle de Tehuacán, México: aportes ecológicos y etnobiológicos para su manejo sustentable. *Zonas Áridas*, 15 (1), 92-109. <http://dx.doi.org/10.21704/za.v15i1.110>.

#### **Bibliografía complementaria**

- Acevedo-Gasman, F. (2009). La bioseguridad en México y los organismos genéticamente modificados: cómo enfrentar un nuevo desafío. En: CONABIO. *Capital natural de México. Vol II. Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 319-353). México: CONABIO.
- Aguilera-Taylor, I., Corzo Domínguez, A., Muñoz-Castro, G. y López-Hoffman, L. (2007). Servicios ambientales de una palma endémica: su importancia para la población rural. *Gaceta Ecológica*, Número especial 84-85, 75-84.
- Anderson, B., Armsworth, P.R., Eigenbrod, F., Thomas, C.D., Gillings, S. Heinemeyer, A., Roy, D.B. y Gaston, K.J. (2009). Spatial covariance between biodiversity and other ecosystem service priorities. *Journal of Applied Ecology*, 46, 888-896.
- Bryan, B.A., Raymond, C.M., Crossman, N.D. y Macdonald, D.H. (2010). Targeting the management of ecosystem services based on social values: Where, what, and how? *Landscape and Urban Planning*, 97 (2), 111-122. <https://doi.org/10.1016/j.landurbanplan.2010.05.002>.
- Locatelli, B. y Kannien, M. (2010). Servicios ecosistémicos y adaptación al cambio climático. En: Martínez-Alonso, C., Locatelli, B., Vignola, R. e Inbach, P. *Adaptación al Cambio Climático y Servicios Ecosistémicos en América Latina: Libro de Actas del Seminario Internacional SLASSE 2008*. (pp. 11-20). Costa Rica: CATIE, Turrialba.
- Muñoz-Rubio, J. (coords). (2004). *Alimentos transgénicos. Ciencia, ambiente y mercado: Un debate abierto*. México: Siglo XXI / UNAM / CII, UNAM.
- Power, A.G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365 (1554), 2959-2971. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>.
- Toledo, V.M. (2003). The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. *Conservation Ecology*, 7 (3), 9-15.

Toledo, V.M. (2006). Ecología, sustentabilidad y manejo de recursos naturales: la investigación a debate. En: Oyama, K. y Castillo, A. (Coords.). Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México (pp. 27-43). México: Siglo XXI editores / UNAM.

Valiente-Banuet, A. (1995). Bases ecológicas del desarrollo sustentable en zonas áridas: El caso de los bosques de cactáceas columnares en el Valle de Tehuacán y Baja California Sur, México. En: Anaya, G. M. (Ed.). Memorias del IV Curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. (pp. 20-36). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b> <b>Bioquímica Ambiental</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P ( X )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b> <b>Obligatorio E ( )</b>			<b>Horas</b>			
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32
				<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar los procesos de incorporación, transformación y eliminación de los xenobióticos, para identificar la salud ambiental con una perspectiva a nivel de ecosistema.

**Objetivos particulares:**

1. Definir en los organismos vivos los procesos de incorporación, distribución, bioacumulación, biotransformación, bioactivación, desintoxicación y eliminación de los xenobióticos ambientales.

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Identificar las transformaciones enzimáticas más relevantes que pueden actuar sobre los compuestos xenobióticos.</li> <li>3. Analizar variables biológicas y metabólicas que influyen sobre las transformaciones enzimáticas de los xenobióticos.</li> <li>4. Recordar las alteraciones bioquímicas que los xenobióticos generan por sus transformaciones metabólicas.</li> <li>5. Consolidar los conocimientos adquiridos en una visión integral de la salud ambiental.</li> </ol>			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	4	8
2	Incorporación y distribución de los xenobióticos en los organismos	4	8
3	Metabolismo de los xenobióticos en los organismos	8	20
4	Mecanismos moleculares y bioquímicos implicados en la toxicidad de los xenobióticos orgánicos	8	20
5	Carcinogénesis y hepatotoxicidad	4	4
6	Toxinas y medio ambiente	4	4
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. Introducción a la Bioquímica ambiental. Definición y panorama. Conexión con la Toxicología y otras áreas de conocimiento. 1.2. Concepto de xenobiótico, contaminante y tóxico. Clasificaciones de xenobióticos.		
2	<b>Incorporación y distribución de los xenobióticos en los organismos</b> 2.1. Vías de penetración de los xenobióticos. Absorción a través de membranas biológicas. Relación con los mecanismos de transporte. 2.2. Distribución de los xenobióticos. Factores que afectan la distribución. Interacciones ligandoproteína. 2.3. Receptores celulares. Otros factores.		
3	<b>Metabolismo de los xenobióticos en los organismos</b> 3.1. Biotransformaciones: activaciones e inactivaciones. Compuestos biodegradables y persistentes. 3.1.1. Principales rutas para la biotransformación de xenobióticos. Reacciones de fase I: oxidaciones, reducciones e hidrólisis. 3.2. Monooxigenasas microsomales. 3.2.1. Constituyentes del sistema Cit. P450. Mecanismo de la reacción. Variaciones isoenzimáticas. 3.2.2. Inducción enzimática por xenobióticos. 3.2.3. Polimorfismo genético y biotransformación de drogas. 3.3. Monooxigenasas que contienen flavina. 3.3.1. Oxidaciones no microsomales. 3.3.2. Reacciones de reducción. 3.3.3. Deshalogenaciones: DDT-deshidroclorinasa. 3.3.4. Reacciones de hidrólisis. 3.4. Reacciones metabólicas de fase II: conjugaciones, metilaciones y acilaciones.		

	<p>3.4.1. Glutation-S-transferasa.</p> <p>3.5. Factores que afectan al metabolismo de xenobióticos. Factores endógenos (desarrollo, edad, género, estado hormonal, embarazo, enfermedad, ciclos biológicos, etc.) y factores exógenos (químicos y ambientales).</p> <p>3.6. Excreción y eliminación de xenobióticos y sus metabolitos.</p> <p>3.6.1. Excreción renal y hepática.</p> <p>3.6.2. Efecto del peso molecular, la solubilidad y la polaridad.</p> <p>3.6.3. Otras rutas de eliminación (pulmonar, ligada al sexo, asociada a la alimentación, etc.).</p> <p>3.6.4. Rutas oscuras de eliminación.</p>
4	<p><b>Mecanismos moleculares y bioquímicos implicados en la toxicidad de los xenobióticos orgánicos</b></p> <p>4.1. Relación entre la estructura química y la actividad biológica.</p> <p>4.1.1. Interacciones químicas: potenciación y antagonismo.</p> <p>4.1.2. Efecto de los plaguicidas organofosforados y carbamatos sobre la transmisión nerviosa.</p> <p>4.2. Disponibilidad de ATP y metabolismo.</p> <p>4.2.1. Acción de los plaguicidas organoclorados.</p> <p>4.2.2. Inhibidores y desacoplantes de la fosforilación oxidativa.</p> <p>4.2.3. Acción de los herbicidas sobre la fotofosforilación.</p> <p>4.3. Mecanismos bioquímicos de la toxicidad por PCDDs y PCBs.</p> <p>4.3.1. Mecanismo de acción a través del receptor Ah.</p> <p>4.4. Mecanismos del daño celular inducido por xenobióticos.</p> <p>4.4.1. Unión covalente y estrés oxidativo.</p> <p>4.4.2. Daño celular por O<sub>2</sub> y sus derivados.</p> <p>4.4.3. Peroxidación de lípidos.</p> <p>4.4.4. Mecanismos de protección celular contra los oxidantes: el glutatión como agente protector.</p>
5	<p><b>Carcinogénesis y hepatotoxicidad</b></p> <p>5.1. Efecto de xenobióticos sobre el metabolismo de ácidos nucleicos y de proteínas.</p> <p>5.1.1. Incorporación de precursores.</p> <p>5.1.2. Inhibidores de la síntesis de proteínas.</p> <p>5.2. Bases bioquímicas de la carcinogénesis.</p> <p>5.2.1. Oncogenes y transformación celular.</p> <p>5.2.2. Genes supresores de tumores.</p> <p>5.2.3. Carcinógenos químicos: agentes genotóxicos y epigenéticos.</p> <p>5.3. Enzimas marcadoras para la detección y monitorización de la hepatotoxicidad.</p> <p>5.3.1. Compuestos que causan daño hepático: drogas, metales, toxinas, etc.</p> <p>5.3.2. Fármacos hepatoprotectores.</p>
6	<p><b>Toxinas y medio ambiente</b></p> <p>6.1. Salud ambiental y servicios del ecosistema.</p> <p>6.1.1. Bioacumulación.</p> <p>6.1.2. Deterioro de los servicios del ecosistema.</p> <p>6.2. Estimación del riesgo.</p> <p>6.2.1. Evaluación de la exposición.</p> <p>6.3. Restauración ambiental y biorremediación.</p>
	<p><b>Prácticas sugeridas</b></p> <p>1. Cinética enzimática. Valoración de fosfatasa alcalina en presencia de inhibidores.</p> <p>2. Viabilidad celular. Efecto de metales pesados sobre el número de células vivas mantenidas en condiciones de cultivo, así como sobre sus capacidades metabólicas.</p>

3. Respiración celular. Determinación del consumo de oxígeno por mitocondrias en presencia de diferentes sustratos, inhibidores y agentes desacoplantes.	
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición (X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo (X)	Examen final (X)
Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio) (X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo ( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos (X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas (X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza ( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) (X) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase	Otras ( )
<b>Perfil fisiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b>	
Da Poian, A.T. y Castanho, M.A.R.B. (2015) Integrative Human Biochemistry, Springer Science+Business Media, New York.	
Hodgson, E. y Smart, R.C. (2001). Introduction to Biochemical Toxicology. John Wiley and Sons, New York.	
Lehninger, A.L., Nelson, D.L. y Cox, M.M. (2001). Principios de bioquímica. Omega D.L, Barcelona.	
Manahan, S. (2003). Toxicological Chemistry and Biochemistry. Lewis, Boca Raton, Florida.	
Neesink, J.M., Vries, J. y Hollinger, M.A. (1996). Toxicology. Principles and Applications, CRC Press, Boca Raton.	
Timbrell, J.A. (1991). Principles of Biochemical Toxicology. Taylor & Francis, London.	
<b>Bibliografía complementaria</b>	
Aldridge, W.N. (1996). Mechanisms and Concepts in Toxicology, Taylor and Francis, London.	
ARC. (1999). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, Vol. 71.	
Gibson, G. G. y Sket, P. (1994). Introduction to Drug Metabolism, Blackie Academic & Professional, Glasgow.	
Landis, W. G. y Yu, M.H. (1999). Introduction to Environmental Toxicology Impacts of Chemicals upon Ecological Systems. Lewis, Boca Raton.	

Lewis, D.F.W. (1996). *Cytochromes P450: Structure, Function and Mechanism*. Taylor and Francis, London.

Timbrell, J.A. (1995). *Introduction to Toxicology*. Taylor & Francis, London.

Vermeulen, N.P.E., Mulder, G.J., Nieuwenhuysse, H., Peters, W.H.M. y van Bladeren, P.J. (1996). *Gluthatione Stransferases: Structure, Function and Clinical Implications*. Taylor and Francis.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Ecofisiología Animal</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de reconocer el impacto de los cambios ambientales producidos por actividades humanas y naturales, sobre la sobrevivencia y la fisiología de los animales; a partir de los principios fisiológicos que determinan el funcionamiento de los animales en su interacción con los factores del medio ambiente.





**Objetivos particulares:**

1. Analizar funcionamientos metabólicos y rutas bioquímicas en animales.
2. Distinguir cómo los efectos ambientales pueden modificar los funcionamientos de los animales y una diversidad de indicadores que sean medibles.

**Índice temático**

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción: Retos del cambio climático y la eco fisiología	6	0
2	Desafíos fisiológicos ante ambientes perturbados y tóxicos	4	0
3	Relación de ritmos naturales y regulación homeostática	6	0
4	Disponibilidad de agua y osmorregulación	8	0
5	Excreción Nitrogenada	6	0
6	Termorregulación, preferencia térmicas y termo neutralidad	8	0
7	Nutrición, metabolismo y bioenergética	8	0
8	Disponibilidad y manejo fisiológico de gases respiratorios	6	0
9	Interacción organismo-ambiente. Adaptación	6	0
10	Interacción del organismo ambiente. Epigenética	6	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	

**Contenido Temático**

Tema	Subtemas
1	<b>Introducción: Retos del cambio climático y la eco fisiología</b> 1.1 Eco fisiología, campos de acción. 1.2 Los retos del cambio climático y la contaminación ambiental. 1.3 El desafío de la sobrevivencia ante retos ambientales de desertificación, salinización, cambio de fuentes de energía, redistribución de poblaciones.
2	<b>Desafíos fisiológicos ante ambientes perturbados y tóxicos</b> 2.1 La contaminación por irruptores endocrinos. 2.2 Contaminación lumínica. 2.3 Exposición a contaminantes comunes y persistentes.
3	<b>Relación de ritmos naturales y regulación homeostática</b> 3.1 Homeostasis, regulación y control. 3.2 Regulación basada en osciladores circadianos y circa anuales. 3.3 Adaptación. Variaciones adaptativas. Variaciones temporales. 3.4 Estrés. 3.5 Modelos y métodos de evaluación.
4	<b>Disponibilidad de agua y osmorregulación</b> 4.1 Osmosis, presión osmótica y partículas osmóticamente activas. 4.2 Organismos osmorreguladores y osmoconformistas. 4.3 Osmorregulación en el ambiente acuático y terrestre. 4.4 Mecanismos de control de la regulación iónica y osmótica. 4.5 Factores ambientales (bióticos/abióticos) que modifican la osmorregulación.
5	<b>Excreción Nitrogenada</b> 5.1 Los nefridios y las nefronas. 5.2 Excreción en ambiente acuático: metabolismo de amonio y de urea. 5.3 Transición del ambiente acuático al terrestre: metabolismo del ácido úrico.



	5.4 Función del amonio, urea y ácido úrico en organismos terrestres. 5.5 Efecto de factores ambientales (bióticos/abióticos).
6	<b>Termorregulación, preferencia térmicas y termo neutralidad</b> 6.1 Regulación térmica: conductual; fisiológica (endotermia y ectotermia). 6.2 Tolerancia, resistencia térmica y zona termoneutral. 6.3 Termogénesis metabólica y conductual. 6.4 Resistencia al congelamiento. 6.5 Endotermia en invertebrados y vertebrados. Compensación fisiológica. 6.6 Cambio climático ambientes extremos y retos de termorregulación.
7	<b>Nutrición, metabolismo y bioenergética</b> 7.1 Requerimientos nutricionales. 7.2 Bioquímica y fisiología de la digestión. 7.3 Asimilación y distribución de la energía del alimento. 7.4 Indicadores energéticos: coeficiente respiratorio; incremento calórico aparente; relación atómica O:N. 7.5 Bioenergética de organismos y Flujos de energía. 7.6 Factores ambientales (bióticos/abióticos) que modifican el balance energético.
8	<b>Disponibilidad y manejo fisiológico de gases respiratorios</b> 8.1 Disponibilidad de oxígeno en el medio acuático y terrestre. 8.2 Diversidad de sistemas de intercambio de gases. 8.3 Captación y transporte de gases, relación de tamaño vs difusión. 8.4 Relación entre la temperatura y la afinidad al O <sub>2</sub> /CO <sub>2</sub> 8.5 Cambio climático, contaminación atmosférica, acuática y afectaciones a sistemas de intercambio de gases.
9	<b>Interacción organismo-ambiente. Adaptación</b> 9.1. Adaptación evolutiva y adaptación fisiológica. 9.2 Aclimatación y ambientación. 9.3 Plasticidad fenotípica.
10	<b>Interacción del organismo ambiente. Epigenética</b> 10.1 Metilación de DNA, acetilación y des acetilación de histonas, micro RNAs. 10.2 Acción epigenética de factores estresantes y contaminantes.
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	( )
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )
Prácticas de campo	( )
Aprendizaje por proyectos	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )
Casos de enseñanza	( )
Otras (especificar)	(X)
Exposición audiovisual	
Ejercicios dentro de clase	
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	( )
Portafolios	( )
Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)
Seminarios	
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.

Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Hill, R.W., Wyse, G.A. y Anderson, M. (2017). <i>Animal Physiology</i> (4a Ed.). Sinauer, Sunderland, Massachusetts. ISBN: 9781605354712</p> <p>Kinsey, A. (2013). <i>Student Handbook for Writing Biology</i> (4a Ed.). Sinauer Associates Inc.</p> <p>Wyse, H. y Anderson. (2012). <i>Animal Physiology</i> (3a Ed.). Sinauer Associates Inc.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Agosta, W.C. (1992). <i>Chemical Communication. The Language of Pheromones</i>. Scientific American Library, New York.</p> <p>Butterworth, F.M., Gunatilaka, A. y Gonsebatt, M.E. (2001). <i>Biomonitoring and Biomarkers as Indicators of Environmental Change</i>. Kluwer Academic/Plenum Press Publishers, Boston.</p> <p>Dusenbery, D.B. (1992). <i>Sensory Ecology. How Organisms Acquire and Respond to Information</i>. W.H. Freeman and Company, San Francisco.</p> <p>Fanjul, M.L., Hiriart, M. y Fernández de Miguel, F. (Eds.) (1998). <i>Biología Funcional de los Animales</i>. Siglo XXI – Facultad de Ciencias, UNAM, México.</p> <p>Jobling, M. (1995). <i>Environmental Biology of Fishes</i>. Chapman &amp; Hall, Fish and Fisheries Series 16, London.</p> <p>Johnston, I. A. y Bennett, A.F. (Eds.) (1996). <i>Animals and Temperature. Phenotypic and Evolutionary Adaptation</i>. Cambridge University Press, Society for Experimental Biology Seminar Series 59, Cambridge.</p> <p>Lucas, A. (1996). <i>Bioenergetics of Aquatic Animals</i>. Taylor and Francis Press, U.K.</p> <p>Miller, P. J. (Ed.) (1996). <i>Miniature Vertebrates. The Implications of Small Body Size</i>. Oxford Science Publications, Zoological Society of London Symposia 69.</p> <p>Moyes y Schulte. (2007). <i>Principles of Animal Physiology</i> (2a Ed.). Pearson Press.</p> <p>Prosser, C.L. (1991). <i>Comparative Animal Physiology. Environmental and Metabolic Animal Physiology</i>, Wiley Liss, U.S.A.</p> <p>Randall, D., Burggren, W. y French, K. (2010). <i>Eckert Animal Physiology</i>. W.H. Freeman and Co. San Francisco. USA. ISBN: 9780716738633</p> <p>Spicer, J, y K. Gaston. (2019). <i>Physiological Diversity: Ecological Implications</i>. ISBN: 978-1-444-31142-6 Wiley-Blackwell.</p> <p>Stone, G. y Johnston, I. (2009). <i>Environmental Physiology of Animals</i> (3a Ed.). Pat Willmer.</p> <p>Willmer, P., Stone, G. y Johnston, I.A. (2004). <i>Environmental Physiology of Animals</i>. Blackwell Publishing, Incorporated, Oxford.</p>	





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Ecología Acuática**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Ambientales		
			<b>Etapa</b>		Avanzada		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Obligatorio E ( )</b>		<b>Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>		
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar problemas fundamentales de la ecología, que definen y estructuran las comunidades y ecosistemas en espacio y tiempo, los procesos que los unifican, las estrategias de estudio y las tendencias a futuro; a partir del abordaje de aspectos tanto limnológicos como marinos del conocimiento biológico, a partir de una revisión amplia y comparativa de las ciencias acuáticas y de la diversidad de sus ambientes.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los ambientes acuáticos continentales y marinos.
2. Describir la biodiversidad de ambientes acuáticos.
3. Relacionar las variables biofísicas y su relación con la biodiversidad acuática.
4. Identificar diferentes niveles de integración ecológica: individuo, población, comunidad o ecosistema.



5. Explicar la importancia del agua para el funcionamiento de la vida en sistemas acuáticos.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Ecología Acuática, contexto	24	0
2	Funcionamiento en Ecología acuática	20	0
3	Ambientes, fisiología, reproducción y conducta	20	0
		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Ecología acuática, contexto</b> 1.1. Métodos aplicados a la investigación de hábitats acuáticos. 1.2. Ecología de organismos planctónicos y limnéticos. 1.3. Teoría de sistemas. 1.4. Escalas de espacio, tiempo en procesos acuáticos. 1.5. Estructura y funcionamiento del ecosistema.		
2	<b>Funcionamiento en Ecología acuática</b> 1.1. Características comunes de tramas alimentarias. 1.2. Conservación y retos de la ecología acuática. 1.3. Tecnología de organismos acuáticos. 1.4. Dispersión y reclutamiento de los organismos. 1.5. Introducción a la ecología de parásitos en organismos acuáticos.		
3	<b>Ambientes, fisiología, reproducción y conducta</b> 2.1. Características de los hábitats acuáticos. 2.2. El individuo y su hábitat: Los productores primarios. 2.3. Dispersión y reclutamiento de productores primarios. 2.4. El individuo y su hábitat. 2.5. Introducción a la ecología de la conducta de organismos acuáticos.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	()	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	()	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	()
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de clase			
Ejercicios fuera del aula			
<b>Perfil profesional</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		

Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Cole, G. y P. Weihe. (2019). Limnology. Fifth edition. Waveland Press, Inc. USA.</p> <p>Dodds, W. y M. Whiles. (2019). Freshwater ecology. 3rd edition. Academic Press. USA.</p> <p>Geist, J. (2011). Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. Ecological indicators 11 (6): 1507-1516</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Naiman, R., H. Décamps y M. MaClain. (2005). Riparia, Ecology, conservation and management of streamside communities. Elsevier Academic Press. USA.</p> <p>Sánchez, O., M. Herzig, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (Eds.) (2007). Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México. Semarnat, INE, United States Fish &amp; Wildlife Service, Unidos para la Conservación, A. C., Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.</p>	





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Ecología del Paisaje</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b>	<b>Créditos</b>	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de describir los fundamentos y aplicaciones de diferentes enfoques de la Ecología del Paisaje y utilizarlos en tareas de análisis y gestión ambiental.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar los fundamentos teóricos y metodológicos de las diferentes escuelas de análisis del paisaje.
2. Enumerar los principales estudios de paisaje realizados en México y otros países de la región.



3. Aplicar diversos enfoques de análisis del paisaje para evaluaciones ambientales (ordenamiento ecológico, conservación de la biodiversidad, manejo de cuencas, entre otros).			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	4	0
2	El enfoque geomorfológico	20	0
3	El enfoque geosistémico	20	0
4	El enfoque ecológico	20	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. La noción de paisaje. 1.2. El paisaje en el arte, en la cultura y en la ciencia. 1.3. Surgimiento y evolución de la Ecología del Paisaje como disciplina científica.		
2	<b>El enfoque geomorfológico</b> 2.1. El papel de la geomorfología en el análisis del paisaje. 2.2. Análisis del terreno. 2.3. Sistemas clasificatorios del paisaje con base en la geomorfología. 2.4. Principios y métodos de la regionalización geomorfológica. 2.5. Aplicaciones de enfoque geomorfológico del análisis del paisaje.		
3	<b>El enfoque geosistémico</b> 3.1. Ecología del Paisaje y Geoecología. 3.2. Fundamentos teóricos de la Geoecología. 3.3. Ideas actuales sobre el concepto de paisaje. 3.4. Estudio de los paisajes en escalas regionales y locales. 3.5. Atributos de los geosistemas. 3.6. Aplicaciones de enfoque geosistémico del análisis del paisaje.		
4	<b>El enfoque ecológico</b> 4.1. Fundamentos teóricos: Ecología y Geografía. 4.2. Estructura del paisaje (matriz, fragmentos, corredores, mosaicos y redes). 4.3. Función de los elementos del paisaje. 4.4. Dinámica del paisaje. 4.5. Métrica del paisaje. 4.6. Aplicaciones del enfoque ecológico del análisis del paisaje.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	()	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()





Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase	(X)	Otras (especificar) Ensayos, resúmenes, síntesis, reportes. Estudios de caso Exposición audiovisual Práctica de campo Práctica de laboratorio Proyecto de investigación Trabajo colaborativo	(X)
---	-----	---	-----

**Perfil profesiográfico**

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

**Bibliografía básica**

- Arroyo-Rodríguez, V., Moreno, C.E. y Galán-Acedo, C. (2017). Landscape ecology in Mexico: achievements, challenges and opportunities in biological sciences. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 42-51. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.004>.
- Christensen, A.A. Brandt, J. y Svenningsen, S.R. (2016). Landscape ecology. En: Richardson, D., Castree, N., Godchild, M.F., Kobayashi, A., Liu, W. y Marston, R.A. (Eds.). *The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology*. (pp. 1-10). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg1168>.
- Cumming, G.S. (2011). Spatial resilience: integrating landscape ecology, resilience, and sustainability. *Landscape Ecology*, 26, 899-909. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9623-1>.
- Franc-Pardo, I., Torres, L.D.M., Junco, J.F. y Vergés, F.R. (2018). Integrando metodologías para una óptima gestión del paisaje. Una experiencia en el ordenamiento territorial de Morelia, Michoacán (México). *Revista Geográfica de América Central*, 3 (61E), 77-96. <https://dx.doi.org/10.15359/rgcac.Esp-3.4>.
- Nassauer, J. (Ed.). (2013). *Placing nature: culture and landscape ecology*. Island Press.
- Pittman, S., Kneib, R., Simenstad, C. y Nagelkerken, I. (2011). Seascape ecology: application of landscape ecology to marine environment. *Marine Ecology Progress Series*, 427, 187-302. <http://doi.org/10.3354/meps09139>
- Rodríguez, M.J.M., Da Silva, V., Leal, C. (2012). Paisaje y Geosistema: apuntes para una discusión teórica. *Revista Geonorte*, 3 (7), 239-251. <https://periodicos.ufam.edu.br/indez.php/revista-geonorte/article/view/1916>.
- Turrini, T. y Knop, E. (2015). A landscape ecology approach identifies important drivers of urban biodiversity. *Global change biology*, 21 (4), 1652-1667. <https://doi.org/10.1111/gcb.12825>.
- Urquijo, P.S. y Bocco, G. (2011). Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010. *Journal of Latin American Geography*, 10 (2), 37-63. <https://www.jstor.org/stable/23209584>.
- Wu, J. (2011). Integrating Nature and Culture in Landscape Ecology. En: Hong, S.K. Kim, J.E., Wu, J. y Nakogoshi, N. (Eds.). *Landscape Ecology in Asian Cultures. Ecological Research Monographs*. Springer, Tokio. [https://doi.org/10.1007/978-4-431-87799-8\\_20](https://doi.org/10.1007/978-4-431-87799-8_20).

### **Bibliografía complementaria**

- Bocco, G., Mendoza, M.E., Priego, A. y Burgos, A. (2009). La cartografía de sistemas naturales como base geográfica para la planificación territorial: una revisión de la bibliografía. Serie planeación territorial. México: Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT.
- Farina, A. (2000). *Landscape Ecology in Action*. Springer Science & Business Media. Doi: 10.1007/978/94-011-4082-9.
- Fernández-Christlieb, F., Urquijo-Torres, P.S. (2006). Los espacios de los pueblos de indios tras el proceso de congregación. *Investigaciones Geográficas*, 60, 1550-1625.
- Forman, R. T. T. y Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. Canada: John Wiley and Sons.
- Frolova, M. y Bertrand, G. (2006). Geografía y paisaje. En Hiernaux, D. y Lindón, A. (eds.). *Tratado de Geografía Humana* (pp. 254-269). Barcelona: Anthropos, UAM-Iztapalapa.
- García, A. y Muñoz, J. (2002). El Paisaje en el ámbito de la Geografía. *Temas selectos de Geografía de México*. México: UNAM.
- Golley, F.B. (1994). Development of landscape ecology and its relation to environmental management. *Ecosystem management: Principles and applications*, 2, 34-41.
- Isachenko, A. G. (1973). *Principles of Landscape Science and Physical-Geographic Regionalization*. Melbourne, University Press.
- Li, X. y Mander, Ü. (2009). Future options in landscape ecology: development and research. *Progress in Physical Geography*, 33 (1), 31-48.
- Mateo Rodríguez, J. (2002). *Geografía de los Paisajes. Primera parte. Paisajes Naturales*. Cuba: Editorial Universitaria. <http://revistas.mes.edu.cu/elibro/tesis/ciencias-geograficas>
- Naveh, Z. y Lieberman, A.S. (1994). *Landscape Ecology: Theory and Application*. Springer Science & Business Media. Doi: 10.1007/978-1-4757-2331-1.
- Newton, A.C., Hill, R.A., Echeverría, C., Golicher, D., Rey-Benayas, J.M., Cayuela, L., y Hinsley, S.A. (2009). Remote sensing and the future of landscape ecology. *Progress in Physical Geography*, 33 (4), 528-546.
- Pearson, D.M. y McAlpine, C.A. (2010). Landscape ecology: an integrated science for sustainability in a changing world. *Landscape Ecology*, 25, 1151-1154. <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9512-z>.
- Reinhardt, L., Jerolmack, D., Cardinale, B.J., Vanacker, V. y Wright, J. (2010). Dynamic interactions of life and its landscape: feedbacks and the interface of geomorphology and ecology. *Earth Surface Processes and Landforms*, 35 (1), 78-101. <https://doi.org/10.1002/esp.1912>.
- Szabó, J., Dávid, L. y Lóczy, D. (eds.). (2010). *Antropogenic Geomorphology: A Guide to man-made Landforms*. Springer Science & Business Media. DOI: 10.1007/978-90-481-3058-0.
- Troll, C. (2003). Ecología del paisaje. *Gaceta Ecológica* (68), 71-84.
- Vila Subirós, J., Varga Linde, D., Llausàs Pascual, A. y Ribas Palom, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology): una interpretación desde la Geografía. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 48, 151-166.
- Wu, J. (2010). Landscape of culture and culture of landscape: does landscape ecology need culture?. *Landscape Ecology*, 25, 1147-1150. <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9524-8>.
- Zonneveld, I.S. (1989). The land unit - A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*, 3 (2), 67-86.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Economía y Medio Ambiente**

Clave	Semestre 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Sociales y Humanidades			
			Etapas	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de aplicar los fundamentos básicos de la política económica para el manejo de los recursos naturales y el ambiente.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar lo que es una política económica.
2. Reconocer que los recursos naturales son finitos.
3. Identificar diferentes tipos de modelos económicos.
4. Construir la aproximación al uso de los recursos naturales y su valoración.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	La relación Hombre-Naturaleza	10	0
2	Desarrollo sustentable	10	0
3	Distribución y agotamiento de los recursos naturales	10	0
4	Explotación de los recursos bióticos	12	0
5	Economía y control de la Contaminación	10	0
6	Evaluación de proyectos ambientales	12	0
<b>Total</b>		64	0
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>La relación Hombre-Naturaleza</b> 1.1. El valor del ambiente, la biodiversidad, los recursos naturales, las fuentes de energía y la vida humana. 1.2. Perspectivas conservacionistas. 1.3. Los intereses económicos y la contaminación del ambiente.		
2	<b>Desarrollo sustentable</b> 2.1. Conceptos generales: Modelo de dos periodos. 2.2. Criterios de aplicación. Ejemplos. 2.3. Implicaciones en la Política ambiental. 2.4. Aspectos matemáticos del modelo de dos periodos.		
3	<b>Distribución y agotamiento de los recursos naturales</b> 3.1. Recursos no renovables. Modelos económicos de distribución eficiente (modelos de dos y N periodos). 3.2. Transición hacia el uso de recursos renovables sustitutos. 3.3. Distribución de mercado. 3.4. Recursos naturales y su distribución geográfica desde la perspectiva socioeconómica. No reciclables y finitos: hidrocarburos, gas, carbón, uranio y otros elementos radioactivos. Reciclables: Minerales, papel, vidrio, etc. Recursos reciclables finitos: agua, suelo.		
4	<b>Explotación de los recursos bióticos</b> 4.1. Agricultura, hipótesis de la escasez global. Políticas económicas sobre el papel de la agricultura. Distribución mundial de alimentos. 4.2. Recursos forestales. Políticas para la explotación de bosques y selvas. La conversión de la tierra. Estrategias para una Industria forestal sustentable. 4.3. Pesquerías. Explotación racional versus intereses económicos. Políticas internacionales sobre pesquerías. 4.4. El avance tecnológico y la explotación de los recursos bióticos; costos energéticos y ambientales; impacto en la biodiversidad.		
5	<b>Economía y control de la contaminación</b> 5.1. La dimensión de la contaminación y los costos que produce. 5.2. Costo efectivo del control de la contaminación y políticas para su aplicación. 5.3. Contaminación local o regional. Programas de control. 5.4. Contaminación Global: atmosférica, de cuerpos de agua, desechos tóxicos. 5.5. Ejemplos de casos.		



6	<b>Evaluación de proyectos ambientales</b>	
	6.1. Métodos de evaluación y estimación de costos: desde la perspectiva científica, el enfoque económico; métodos combinados; régimen de riesgos. 6.2. Análisis y cálculo de costos y beneficios de proyectos ambientales.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula	(X)	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Piketty, T. (2018). El capital en el siglo XXI. Paidós. México.		
Sachs, J. (2013). Economía para un planeta abarrotado. Debate. México.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Barde, J.P. y Pearce, D.W. (1991). Valuing the Environment: Six Cases Studies. Earthscan Publications, London.		
Barry, C.F. (2001). Environmental Economics. McGraw-Hill/Irwin, New York.		
Chapman, D. (1999). Environmental Economics: Theory, Application, and Policy. Addison Wesley, Boston.		
Goodstein, E.S. (2004). Economics and the Environment. John Wiley & Sons, New York.		
Kahn, J.R. (2004). Economic Approach to Environment and Natural Resources. South-Western College Pub, U.S.A.		
Komor, P. (2004). Renewable Energy Policy. Universe Inc, New York.		
Ricklefs, R.E. (2000). The Economy of Nature. W.H. Freeman, New York.		
Tester, J.W., Drake, E.M., Driscoll, M.J., Golay, M. W. y Peter, W.A. (2005). Sustainable Energy: Choosing Among Options. The MIT Press, Mass.		

Tietenberg, T. (2006). Environmental and Natural Resource Economics. Pearson Addison Wesley, New York.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Evaluación de Riesgo Ecológico</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de elaborar estudios de riesgo ecológico fundamentales en la toma de decisiones en el ámbito legal ambiental de nuestro país para la conservación y protección del ambiente, a partir de conocimientos teóricos y experiencias prácticas.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar el concepto de riesgo ecológico.
2. Identificar metodologías para medición de aspectos ambientales que pongan situaciones en riesgo.
3. Implementar acciones de manejo ambiental.
4. Discutir los principales instrumentos en materia legal aplicados a los estudios de riesgo.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a la evaluación del riesgo ecológico	8	0
2	Identificación del peligro - Definición del problema	8	0
3	Evaluación de la exposición a los contaminantes	15	0
4	Evaluación de los efectos de los contaminantes	15	0
5	Caracterización del riesgo ecológico	10	0
6	Los estudios de evaluación de riesgo ecológico en la legislación ambiental mexicana	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción a la evaluación del riesgo ecológico</b> 1.1. Conceptos básicos de riesgo ecológico. 1.2. Agentes potenciales de riesgo. 1.3. Percepción del riesgo. 1.4. Tipo de estudios de riesgo. 1.4.1. Protectivo. 1.4.2. Predictivo. 1.4.3. Retrospectivo. 1.5. Etapas de los estudios de evaluación del riesgo ecológico. 1.6. Usos y alcances de los estudios de riesgo. 1.6.1. Protección al ambiente. 1.6.2. Criterios de remediación. 1.6.3. Regulación de nuevos compuestos químicos.		
2	<b>Identificación del peligro - Definición del problema</b> 2.1. Características de la contaminación en un área. 2.2. Descripción del sitio o área contaminada. 2.3. Características de la fuente de contaminación. 2.4. Identificación de contaminantes críticos. 2.5. Rutas de transporte de los contaminantes. 2.6. Identificación de receptores potenciales de interés. 2.7. Modelo conceptual.		
3	<b>Evaluación de la exposición a los contaminantes</b> 3.1. Procesos de transporte de los contaminantes en el ambiente. 3.2. Factores que modifican el transporte. 3.2.1. Propiedades físico-químicas de los compuestos. 3.2.2. Factores ambientales. 3.3. Movilidad, persistencia y bio-disponibilidad de los compuestos. 3.4. Bioacumulación. 3.4.1. Procesos de bioacumulación. 3.4.2. Factores que modifican la bioacumulación. 3.4.3. Métodos de evaluación. 3.5. Transformación y degradación de compuestos químicos. 3.5.1. Factores abióticos (hidrólisis, oxidación, reducción, degradación fotoquímica).		



	<p>3.5.2. Factores bióticos (reacciones de biotransformación, factores que modifican la biotransformación, biodegradación anaerobia y aerobia).</p> <p>3.6. Monitoreo de compuestos en las matrices ambientales.</p> <p>3.6.1. Métodos de monitoreo en las matrices ambientales: aire, agua superficial, sedimento/suelo, biota.</p> <p>3.6.2. Métodos de evaluación y estimación de la exposición.</p> <p>3.7. Herramientas para predecir y determinar el destino ambiental de los compuestos.</p>
4	<p><b>Evaluación de los efectos de los contaminantes</b></p> <p>4.1. Conceptos básicos.</p> <p>4.2. Tipo de estudios de evaluación de efectos.</p> <p>4.3. Relación concentración (o dosis)-respuesta.</p> <p>4.4. Factores que modifican la toxicidad.</p> <p>4.4.1. Bióticos.</p> <p>4.4.2. Abióticos.</p> <p>4.5. Pruebas de toxicidad.</p> <p>4.6. Biomarcadores de exposición y de efecto.</p> <p>4.7. Respuestas finales (endpoints) relevantes.</p> <p>4.8. Métodos de estimación de valores de seguridad.</p> <p>4.8.1. Valores de referencia de toxicidad.</p> <p>4.8.2. NOEC.</p>
5	<p><b>Caracterización del riesgo ecológico</b></p> <p>5.1. Modelos de estimación del riesgo.</p> <p>5.2. Métodos de estimación de la incertidumbre.</p>
6	<p><b>Los estudios de evaluación de riesgo ecológico en la legislación ambiental mexicana</b></p> <p>6.1. Leyes: LGEEPA, LGPGIR.</p> <p>6.2. Normas oficiales mexicanas.</p>
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	()
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()
Prácticas de campo	()
Aprendizaje por proyectos	()
Aprendizaje basado en problemas	()
Casos de enseñanza	()
Otras (especificar)	(X)
Exposición audiovisual	
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	
Seminarios	
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	()
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	()
Portafolios	()
Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()
<b>Perfil profesional</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia

y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

#### **Bibliografía básica**

Carrillo-González, R., Ruiz-Olivares, A. y González-Chávez, M.C.A. (2017). Aspectos legales de suelos contaminados con elementos potencialmente tóxicos en México y la pertinencia de la fitorremediación. *AGROProductividad*, 10 (4), 68-73.

Chen, S., Chen, B. y Fath, B.D. (2013). Ecological risk assessment on the system scale: a review of state of the art models and future perspectives. *Ecological Modelling*, 250, 25-33.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.10.015>.

Munns Jr., R., Rea, A.W., Suter, G.W., Martin, L., Blake-Hedges, L., Crk, T., Davis, C., Ferreira, G.I., Jordan, S., Mahoney, M. y Barron, M.G. (2016). Ecosystem services as assessment endpoints for ecological risk assessment. *Integrated environmental assessment and management*, 12 (3), 522-528.  
<https://doi.org/10.1002/ieam.1007>.

Parm, T.K., Rawtani, D. y Agrawal, Y.K. (2016). Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in life science*, 9 (2), 110-118. <https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753>.

Pérez, M.A. Navarro, H. y Miranda, E. (2013). Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México. *Revista Internacional de contaminación ambiental*, 29, 45-64.

Sánchez-Bravo, F. y Goka, K. (2014). Pesticide residues and bees- a risk assessment. *PloSone*, 9 (4), e94482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094482>.

Simon, T. (2020). *Environmental risk assessment: a toxicological approach*. Second edition. CRC Press. ISBN 8781138033932.

Swarties, F.A. (Ed.) (2011). *Dealing with Contaminated Sites: From Theory Towards Practical Application*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9757-6>

Tsang, M.P., Kikuchi-Uehara, E., Sonnemann, G.W., Aymonier, C. y Hirao, M. (2017). Evaluating nanotechnology opportunities and risks through integration of life-cycle and risk assessment. *Nature Nanotechnology*, 12 (8), 734-739. <https://doi.org/10.1038/nnano.2017.132>.

Zaghloul, A., Saber, M., Gadow, S. y Awad, F. (2020). Biological indicators for pollution detection in terrestrial and aquatic ecosystems. *Bulletin of the National Research Centre*, 44 (1), 1-11.  
<https://doi.org/10.1186/s42269-020-00385-x>.

#### **Bibliografía complementaria**

Alfonso, F.L. y Suárez, I.T. (2010). Riesgo ambiental por el uso de agroquímicos. *Inventum*, 5 (9), 32-41.  
<https://doi.org/10.26620/uniinuto.inventum.5.9.2010.32-41>.

Butterworth, F.M., Gunatilaka, A. y Gensebatt, Ma.E. (2000). *Biomonitoring and Biomarkers as Indicators of Environmental Change: A Handbook*. Ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.

Fernández, B.A., Yarto, R.M. y Castro, D.J. (2004). *Las sustancias tóxicas persistentes*. INE-SEMARNAT, México.

Freedman, B. (1995). *Environmental Ecology, The Ecological Effects of Pollution, Disturbance and other Stresses*. Academic Press, California, EU.

Hayes, A.W. (2001). *Principles and Methods of Toxicology*. Taylor and Francis, Londres.

Hoffman, D.J., Rattner, B.A., Burton G.A.Jr., Cairns, J.Jr., (2003). *Handbook of Ecotoxicology*. Lewis Publishers, Florida.

Newman, C.M. y Unger, A.M. (2003). *Fundamentals of Ecotoxicology*. Lewis Publishers, Florida.

- Pastorok, R. A., Bartell, S. M., Ferson, S. y Ginzburg, L.R. (2001). *Ecological Modeling in Risk Assessment: Chemical Effects on Populations, Ecosystems, and Landscapes*. CRC, Boca Raton.
- Paustenbach, D. J. (Ed.) (2002). *Human and Ecological Risk Assessment, Theory and Practice*. Wiley-Interscience., New York.
- Pérez, A.G., Cuevas, M.L., González, D.I. y Tharme, R. (2010). Evaluación del grado de alteración ecohidrológica de los ríos y corrientes superficiales de México. *Investigación ambiental Ciencia y política pública*, 2 (1), 25-45.
- Rivier, J.L. (2000). *Ecological Risk Evaluation of Polluted Soils*. Science Publishers, Dordrecht.
- Schmitt, R.J. y Osenberg, C.W. (1996). *Detecting Ecological Impacts: Concepts and Applications in Coastal Habitats* Academic Press, San Diego.
- Suter II, G.W., Efroymson, R.A., Sample, B.E. y Jones, D.S. (2000). *Ecological Risk Assessment for Contaminated Sites*. Lewis Publishers, Florida.
- Van Dijk, H.F.G, Van Pul, W.A.J. y de Voogt, P. (2006). *Implications for Fate of Pesticides in the Atmosphere*. Springer, Berlin.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>								
<b>Filosofía y Ética de la Ciencia</b>								
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Sociales y Humanidades			
			<b>Etapa</b>		Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>				<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>					
	<b>Obligatorio E ( )</b>							
					<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
					<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
					<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
					<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>								
<b>Ninguna (X)</b>								
<b>Obligatoria ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar las diferentes escuelas de pensamiento en la historia de la ciencia, la importancia de la aproximación de ciencia y sociedad en la construcción del conocimiento, la aproximación ontológica y epistemológica en la construcción de la ciencia y las metodologías de análisis para la aproximación de la ciencia, la importancia de esta en la sociedad y en el campo de estudio de las Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Expresar la relación entre ciencia y sociedad desde una perspectiva multidisciplinaria con énfasis en la historia y la filosofía de la ciencia.



2. Analizar los aportes que desde la historia y la sociología se han hecho hacia el planteamiento y la solución de problemas tradicionales dentro de la filosofía de la ciencia.
3. Adquirir conceptos ontológicos que le permitan descifrar la realidad de su quehacer, de su ser y de su entorno en términos de estructuras, y ser capaz de aplicar estos conceptos.
4. Aplicar conceptos de la ética y estética para interpretar y valorar su quehacer desde varias perspectivas.
5. Aplicar herramientas metodológicas propiamente filosóficas para el análisis y planteamiento de soluciones posibles a problemas científicos, así como a problemas sociales originados en la relación entre ciencia y sociedad.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Pensar la ciencia	6	0
2	La búsqueda de un Método Científico	6	0
3	La ciencia en contexto	6	0
4	Filosofía: entre la historia y la sociología	8	0
5	Ontología de las estructuras	6	0
6	El problema del valor de las estructuras	6	0
7	Introducción teórica a la ética	6	0
8	Introducción teórica a la estética	6	0
9	Problemas éticos y estéticos directamente relacionados con el quehacer de los futuros licenciada y licenciado en Ciencias de la Tierra	14	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<b>Pensar la ciencia</b> 1.1. Conocimiento científico. 1.2. Los orígenes de la ciencia moderna. 1.3. Entre la ciencia y la filosofía. 1.4. La esperanza ilustrada.
2	<b>La búsqueda de un Método Científico</b> 2.1. El nacimiento de una disciplina filosófica. 2.2. Contexto de descubrimiento y contexto de justificación. 2.3. Lógica, ciencia y filosofía. 2.4. Monismo metodológico. 2.5. Dualismo metodológico. 2.6. Unidad de la ciencia. 2.7. Articulación de la concepción heredada de la ciencia.
3	<b>La ciencia en contexto</b> 3.1. Un lugar para la historia. 3.2. Un lugar para la sociología.
4	<b>Filosofía: entre la historia y la sociología</b> 4.1. Críticas a la concepción heredada de la ciencia. 4.2. Universalismo, pluralismo, relativismo. 4.3. Hacia una filosofía amplia de la ciencia.
	<b>Ontología de las estructuras</b>

5	5.1. Los conceptos básicos de la meteorología o estudio de la relación entre todo y partes. 5.2. La totalidad en términos de estructura. 5.3. La totalidad en términos de funciones interrelacionadas. 5.4. El problema de la identidad de una totalidad articulada.
6	<b>El problema del valor de las estructuras</b> 6.1. El valor de una estructura en términos de desempeño adecuado de funciones. 6.2. El valor de una estructura en términos de bondad. 6.3. El valor de una estructura en términos de belleza. 6.4. La relación entre bondad y belleza, salud y placer.
7	<b>Introducción teórica a la ética</b> 7.1. La distinción entre moral y ética. 7.2. Concepciones naturalistas y metafísicas de la ética. 7.3. Concepciones no-naturalistas de la ética. 7.4. La confusión entre deber y ser, o falacia naturalista. 7.5. La relación entre ética y política.
8	<b>Introducción teórica a la estética</b> 8.1. La relación entre estética y teoría del arte. 8.2. Algunas corrientes de la estética. 8.3. El problema de la validez universal de los juicios estéticos y el de la relación de éstos con los juicios éticos. 8.4. El papel de la imaginación en el desarrollo de la estética.
9	<b>Problemas éticos y estéticos directamente relacionados con el quehacer de los futuros licenciado y licenciada en Ciencias de la Tierra</b> 9.1. El problema de la heterogeneidad y de la jerarquización de los bienes. 9.2. El derecho de los animales. 9.3. Belleza y bondad de las teorías y prácticas científicas. 9.4. El papel de la estética en el despertar de la conciencia moral. 9.5. El científico, el técnico y el gestor como Homo imaginans. 9.6. La manipulación transgénica como obra artesanal, y sus implicaciones éticas. 9.7. ¿Qué es o sería una ética ambiental? 9.8. ¿Es pertinente hablar de una estética ambiental?
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	( )
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )
Prácticas de campo	( )
Aprendizaje por proyectos	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )
Casos de enseñanza	( )
Otras (especificar)	(X)
Exposición audiovisual	
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	
Seminario	
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	( )
Portafolios	( )
Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)
Seminarios	
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Especialista en Filosofía y Filosofía de la Ciencia, Antropología, Sociología, con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra,



	o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Sociales y las Humanidades.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Allea. (2013). Ethics Education in Science. Berlín: ALLEA Secretariat. Disponible en <a href="http://www.allea.org/Content/ALLEA/SC%20Science%20Ethics/Statement_Ethics_Edu_web_final.pdf">http://www.allea.org/Content/ALLEA/SC%20Science%20Ethics/Statement_Ethics_Edu_web_final.pdf</a></p> <p>ESF &amp; Allea. (2011). The European Code of Conduct for Research Integrity. Estrasburgo: Ireg. Consultado en <a href="http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/Code_Conduct_ResearchIntegrity.pdf">http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/Code_Conduct_ResearchIntegrity.pdf</a></p> <p>Olivé, L. y Pérez-Tamayo, R. (2011). Temas de Ética y Filosofía de la Ciencia. FCE, México.</p> <p>Puigdomenech, P. (2016). La ética de la ciencia, de la integridad de la investigación científica Europea. Metode 90. Interferencias, 6-11. España.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Carson, R. (2001). Primavera Silenciosa. Crítica-Drakontos, Barcelona.</p> <p>Hacking, I. (2001). La Construcción Social de Qué? Paidós, Barcelona.</p> <p>Mayo, D.G. y Hollander, R.D. (Eds) (1991). Acceptable Evidence: Science and Values in Risk Management. Oxford University Press, Oxford.</p> <p>Pérez Ransanz, A.R. (2000). Kuhn y el Cambio Científico. FCE, México.</p> <p>Popper, K. (1963). Ciencia, Conjeturas y Refutaciones: Conjeturas y Refutaciones. Paidós, Barcelona.</p> <p>Putnam, H. (1994). Cómo Renovar la Filosofía, Cátedra, Madrid. Sarkar, S. (Ed.). (1996). Science and Philosophy in the Twentieth Century. Logical Empiricism and its Peak. Garland publishing, New York.</p> <p>Science Europe. (2015). Research integrity: What it means, why it is important and how we might protect it. [Informe]. Bruselas: Science Europe.</p>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Genética de la Conservación**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X)</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar la influencia de los cambios ambientales sobre la diversidad y variabilidad orgánica sobre principios genéticos, a fin de proponer alternativas en el manejo de los ecosistemas que permitan la conservación del ambiente y la biodiversidad.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar los principios básicos de la genética y su importancia en la biología evolutiva.
2. Identificar la necesidad del manejo ecosistémico y la importancia de la conservación de genes, individuos, poblaciones, comunidades y ecosistemas.

**Índice temático**





	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	La diversidad genética	6	0
2	La base genética del cambio evolutivo	8	0
3	Análisis genético en poblaciones en equilibrio	8	0
4	Diferenciación intra e interpoblacional	8	0
5	La extinción	6	0
6	Análisis de la variabilidad genética	8	0
7	Conservación de la diversidad biológica	8	0
8	Conservación del hábitat	12	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>La diversidad genética</b> 1.1. Diferenciación genética y especiación. 1.2. Caracteres de variación continua: varianza genética. 1.3. Diversidad alélica: polimorfismos. 1.4. Diversidad genética intra e interpoblacional. 1.5. Endogamia. Poblaciones pequeñas y poblaciones fragmentadas. 1.6. Heterocigosidad. Polimorfismos alozímicos.		
2	<b>La base genética del cambio evolutivo</b> 2.1. La población como unidad básica de la evolución. 2.2. Transmisión de genes en una población y concepto de acervo genético. 2.3. Reproducción sexual y recombinación. 2.4. Genes, genotipos y fenotipos. 2.5. Origen de la variación genética. Mutación: tipos y cinética de la mutación. Dispersión, migración y flujo génico. 2.6. Estimadores del cambio evolutivo: tasa de sustitución alélica y de aminoácidos.		
3	<b>Análisis genético en poblaciones en equilibrio</b> 3.1. Descripción genética de una población: frecuencias génicas y genotípicas. 3.2. Cruzamientos al azar y equilibrios genéticos. Aproximación al equilibrio genético. 3.3. Alelos múltiples y genes ligados al sexo. 3.4. Equilibrio genético para dos o más loci: ligamiento y recombinación. Estructura del genoma. 3.5. Estimación de frecuencias en el equilibrio. 3.6. Concepto de endogamia y su estimación.		
4	<b>Diferenciación intra e interpoblacional</b> 4.1. Consecuencias genéticas de una población fragmentada en subpoblaciones; tamaño efectivo de una población. 4.2. Deriva genética. 4.3. Diferenciación genética entre subpoblaciones. 4.4. Equilibrio mutación-deriva. Equilibrio migración-deriva. Medida de la diferenciación interpoblacional.		
5	<b>La extinción</b> 5.1. La extinción como proceso natural. Causas de extinción. 5.2. Equilibrio entre especiación y extinción. Dinámica de Ecosistemas.		

	5.3. Tasas de extinción en el pasado; Extinciones causadas por el hombre, Tasas de extinción en islas; Biogeografía insular y tasas de extinción actuales. 5.4. Problemas demográficos y genéticos que contribuyen al riesgo de extinción. Vórtices de extinción.
6	<b>Análisis de la variabilidad genética</b> 6.1. Herramientas moleculares. 6.2. Técnicas para la obtención de marcadores genéticos. 6.3. Análisis de proteínas. Procedimientos inmunológicos. Electroforesis de proteínas. 6.4. Análisis del DNA. Hibridación DNA-DNA. Polimorfismos para la longitud de fragmentos de restricción. Secuenciación de DNA. 6.5. Información derivada del análisis molecular. Identificación de individuos. Análisis de paternidad y parentesco. Descripción de la variabilidad genética intrapoblacional. Niveles de polimorfismo y heterocigosidad. Descripción de la diferenciación interpoblacional. 6.6. Análisis molecular y su aplicación a problemas de conservación.
7	<b>Conservación de la diversidad biológica</b> 7.1. Efectos de la destrucción, degradación, contaminación y fragmentación del hábitat: movilidad, efecto de islas, consecuencias genéticas de la fragmentación. 7.2. Introducción de especies exóticas: propagación de enfermedades, alteración en las relaciones interespecíficas.
8	<b>Conservación del hábitat</b> 8.1. Áreas protegidas: reservas naturales y parques nacionales. 8.2. Prioridades en el establecimiento de áreas protegidas: objetivos concretos. 8.3. Diseño de áreas protegidas. Biogeografía insular y tamaño de las reservas. Efecto de pasillos. Tamaño mínimo de una población viable. 8.4. Estrategias de conservación ex situ. Reproducción en cautividad, Parques zoológicos. Acuarios. Jardines botánicos. Bancos de semillas. Gestión genética y control de genealogías. Reintroducción de animales criados en cautividad.
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	()
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()
Prácticas de campo	()
Aprendizaje por proyectos	()
Aprendizaje basado en problemas	()
Casos de enseñanza	()
Otras (especificar)	(X)
Exposición audiovisual	
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	
Seminario	
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	()
Portafolios	()
Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	(X)
Seminario	
<b>Perfil profesional</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.

Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Allendorf, F.W., Luikart, G.H. y Aitken, S.N. (2013). Conservation and the Genetics of Populations (2a Ed.). Wiley-Blackwell.</p> <p>Frankham, R., Ballou, J.D., Ralls, K., Eldridge, M.D.B., Dudash, M.R., Fenster, C.B., Lacy, R.C. y Sunnucks, P. (2019). A Practical Guide for Genetic Management of Fragmented Animal and Plant Populations. Oxford University Press.</p> <p>Griffiths, A.J.F., Doebley, J., Peichel, C. y Wassarman, D.A. (2020). Introduction to Genetic Analysis (12a Ed.). W.H. Freeman, New York.</p> <p>Hahn, M. (2018). Molecular Population Genetics. Sinauer Associates.</p> <p>Hartl, D.L. (2020). A Primer of Population Genetics and Genomics (4a Ed.). Oxford University Press.</p> <p>Meneely, P. (2020). Genetic Analysis. Genes, Genomes, and Networks in Eukaryotes (3a Ed.). Oxford University Press.</p> <p>Pierce, B.A. (2016). Genética. Un enfoque conceptual. Panamericana.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Avise, J.C. (2004). Molecular Markers, Natural History and Evolution (2a Ed.). Sinauer Associates, Massachusetts, USA.</p> <p>Ayala, J. F. y Kiger, J.A.Jr. (1984). Genética Moderna. Fondo Educativo Interamericano, Barcelona.</p> <p>Brandon, R. (1990). Adaptation and Environment. Princeton Univ. Press, Princeton.</p> <p>Burgman, M.A., Ferson, S. y Akçakaya, H.R. (1983). Risk assessment in conservation Biology. Springer Science &amp; Business Media.</p> <p>Falconer, D.S. y Mackay, T.F.C. (2001). Introducción a la genética cuantitativa. Acribia, Zaragoza.</p> <p>Falk, D.A. y Holsinger, K.E. (Eds.). (1991). Genetics and Conservation of Rare Plants. Oxford University Press, N.Y.</p> <p>Frankham, R., Ballou, J.D. y Briscoe, D.A. (2010). Introduction to Conservation Genetics (2a Ed.). Cambridge University Press.</p> <p>Freeman, S. y Herron, J. C., 2001, Evolutionary Analysis, Prentice Hall, New Jersey.</p> <p>Hartl, D. L. y Clark, A. G., 1997, Principles of Population Genetics, Sinauer Associates, Sunderland, MA.</p> <p>Jimenez-Garcia, L. F. y Merchant-Larios, H. (Eds.). (2003). Biología Celular y Molecular. Pearson Educación, Prentice Hall, México.</p> <p>Meffe, G.K. y Carrol, C.R. (1997). Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates, Sunderland MA.</p> <p>Morris, W. F. y Doak, D. F. (2002). Quantitative Conservation Biology: Theory and Practice of Population Viability Analysis. Sinauer Associates, Massachusetts, USA.</p> <p>Ridley, M. (2004). Evolution. Blackwell Scientific Pubs, Oxford.</p> <p>Rodríguez-Arnaíz, R., Castañeda-Sortibrán, A. y Ordáz-Téllez, M.G. (2004). Conceptos Básicos de Genética. Facultad de Ciencias, UNAM, México.</p>	

Smith, T.B. y Wayne, R.K. (Eds.) (1996). Molecular Genetic Approaches in Conservation. Oxford University Press, N.Y.

Soule, M.E. (1986). Conservation Biology: Science of Scarcity and Diversity. Sinauer Associates, Sunderland MA.

Tudge, C. (2000). La variedad de la vida. Crítica, Barcelona.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Gestión y Conservación de Espacios Naturales**

Clave	Semestre 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales			
			Etapas	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas				
	Obligatorio E ( )						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	4	Teóricas	64	
			Prácticas	0	Prácticas	0	
			Total	4	Total	64	
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de reconocer los aspectos fundamentales de la conservación de la diversidad biótica, en todos sus niveles, y los riesgos que afectan a este valor universal, para el uso de las distintas técnicas de valoración de la diversidad y de sus componentes, en el establecimiento objetivo de prioridades de conservación, para el manejo de poblaciones y hábitats naturales con fines de conservación y para el uso de métodos de conservación ex-situ.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar los diferentes niveles de organización biológica y la importancia de su conservación.
2. Aplicar metodologías de cuantificación en campo para los distintos niveles de organización de la biodiversidad.



3. Identificar los diferentes instrumentos legales que se emplean en México para la conservación de la biodiversidad.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	La diversidad biológica y su conservación	6	0
2	Declive y extinción	6	0
3	Valoración y cuantificación	14	0
4	Establecimiento de prioridades	6	0
5	Manejo de poblaciones	8	0
6	Manejo de hábitats	6	0
7	Conservación ex-situ	12	0
8	Marco legal	6	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>La diversidad biológica y su conservación</b> 1.1. Diversidad taxonómica. Diversidad genética. 1.2. Diversidad de comunidades. Diversidad de hábitats. 1.3. Diversidad y escala espacial. 1.4. Importancia de la conservación de la diversidad. 1.5. Especies emblemáticas. Especies clave.		
2	<b>Declive y extinción</b> 2.1. Extinción natural: mecanismos. Extinciones históricas. 2.2. Extinción antropogénica: causas de declive. Sobreexplotación. Pérdida y fragmentación de hábitats. Contaminación, degradación y ocupación parcial de hábitats. Patógenos y competidores. Especies alóctonas. 2.3. Poblaciones reducidas: estocasticidad demográfica y depresión endógama.		
3	<b>Valoración y cuantificación</b> 3.1. Valoración y cuantificación de la biodiversidad, de las poblaciones, de las comunidades y de los hábitats. 3.2. Censo e inventario. Índices sintéticos. Teledetección. Cartografía. Bases de datos.		
4	<b>Establecimiento de prioridades</b> 4.1. Prioridades de conservación: necesidad. Criterios de prioridad. Vulnerabilidad. Rareza. Otros criterios. Endemicidad y responsabilidad política. 4.2. Catálogos y listas: asignación a categorías de protección.		
5	<b>Manejo de poblaciones</b> 5.1. Poblaciones y modelos poblacionales. Poblaciones no estructuradas. Poblaciones estructuradas. Metapoblaciones. Estocasticidad ambiental en los modelos. Proyección demográfica y viabilidad poblacional. 5.2. Determinación experimental de parámetros poblacionales. Determinación del uso del hábitat. Estudio de la dieta. Análisis del peso relativo de los factores determinantes. Manejo de los parámetros poblacionales determinantes.		
6	<b>Manejo de hábitats</b> 6.1. Conservación de hábitats. Restauración de hábitats. 6.2. Diseño de áreas de protección. 6.3. Gestión en las áreas de protección. Gestión territorial fuera de las áreas de protección.		

7	<b>Conservación ex-situ</b> 7.1. Bancos de germoplasma. 7.2. Cría en cautividad. 7.3. Reintroducción: reforzamiento y restablecimiento de poblaciones. 7.4. Jardines botánicos y parques zoológicos.	
8	<b>Marco legal</b> 8.1. Tratados internacionales. Directivas europeas. Legislación nacional. Legislación autonómica. 8.2. Los catálogos de especies legalmente protegidas. 8.3. Los planes de conservación de especies protegidas.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar) ( )
Exposición audiovisual		
Ejercicios dentro de clase		
Ejercicios fuera del aula		
<b>Perfil profesional</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b> Maximiliano-Martínez, J. y E. Moyano. (2018). Conservación y desarrollo en espacios naturales protegidos. Aproximación sociológica al caso de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura" Chiapas, México. Ager 25. <a href="https://doi.org/10.4422/ager.2018.01">https://doi.org/10.4422/ager.2018.01</a>  Shenk, T.M. y Franklin, A.B. (Eds). (2001). Modeling in Natural Resource Management: Development, Interpretation and Application. Island Press, London.  Zachos, F. y J. Habel (Eds.). (2011). Biodiversity Hotspots: Distribution and Protection of Conservation Priority Areas. Springer, Germany.		
<b>Bibliografía complementaria</b> Camp, W.G. y Daugherty, T.B. (2000). Manejo de Nuestros Recursos Naturales. Paraninfo, Madrid.		

De Montmollin, O.D., Olivier, L. y Lucn/Ssc Island Plant Specialist Group. (1996). Conservation of Mediterranean Island Plants. Part 1: Strategy for Action. IUCN.

Dyke, F. van. (2008). Conservation Biology: Foundations, Concepts and Applications. Springer, Holanda.

Hunter, M.L.Jr. (1995). Fundamentals of Conservation Biology. Blackwell Science, Oxford.

Hunter, M.Jr. y J. Gibbs. (2007). Fundamentals of Conservation Biology (3a Ed.). Blackwell Publishing. Australia.

Primack, R.B. (2000). A Primer of Conservation Biology. Sinauer, Sunderland, MA.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>								
<b>Impacto Ambiental</b>								
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>		Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>				<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( )		Optativo (X)		<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )							
					<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
					<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
					<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
					<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>								
Ninguna (X)								
Obligatoria ( )								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de intervenir en los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental, tanto en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (E.I.A.) como en el procedimiento administrativo, para adquirir una visión dinámica y crítica de este instrumento de planificación.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar qué es un Estudio de impacto ambiental; así como los diferentes indicadores que son considerados y su forma de medición.
2. Identificar qué se solicita en México para realizar un Estudio de impacto ambiental, qué debe de incorporarse y saber la legislación e instancias que lo solicitan en la intervención del territorio.
3. Aplicar estudios de impacto ambiental.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	10	0
2	Metodología para la elaboración del E.I.A.	14	0
3	El medio natural como receptor de impactos ambientales	12	0
4	Impacto de la Nanotecnología en el ambiente y en la salud humana	12	0
5	Análisis de casos	16	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. Origen y evolución de los E.I.A. 1.2. Conceptos básicos de la E.I.A. Tipología de los impactos ambientales. 1.3. Normativa vigente en materia de E.I.A. 1.4. Procedimiento administrativo de las Evaluaciones de Impacto Ambiental.		
2	<b>Metodología para la elaboración del E.I.A.</b> 2.1. Análisis del proyecto y entorno. 2.2. Métodos para la identificación de impactos. 2.3. Métodos para la valoración de los impactos. 2.4. Medidas correctoras y programas de vigilancia ambiental.		
3	<b>El medio natural como receptor de impactos ambientales</b> 3.1. Prevención y Evaluación de Impactos Ambientales sobre el medio abiótico. 3.2. Prevención y Evaluación de Impactos Ambientales sobre el medio biótico. 3.3. Prevención y Evaluación de Impactos Ambientales sobre el paisaje.		
4	<b>Impacto de la Nanotecnología en el ambiente y en la salud humana</b> 4.1. Aplicaciones actuales y futuras de la Nanotecnología. 4.2. Nanopartículas en el medio terrestre y acuático. 4.3. Nanopartículas en la atmósfera. 4.4. Exposición ocupacional a las nanopartículas. 4.5. Propiedades toxicológicas de nanopartículas y nanotubos. 4.6. Normas de seguridad en el uso de nanomateriales.		
5	<b>Análisis de casos</b> 5.1. Proyectos de infraestructuras lineales. 5.2. Proyectos hidrológicos. 5.3. Proyectos energéticos. 5.4. Proyectos agroforestales. 5.5. Proyectos mineros. 5.6. Proyectos nanotecnológicos.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	()	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)



Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula	(X)	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesional</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Bazant, J. (2016). Evaluación de Impacto Ambiental Urbano. Trillas, México.			
Boff, L. (2017). Una ética de la Madre Tierra, cómo cuidar la casa en común. Editorial Trotta.			
Conesa Fernández Vítora, V., Conesa Ripoll, L.A. y Conesa Ripoll, V. (2015). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4ª Ed). Mundi-Prensa.			
Español, I. (2016). Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid, España. Dextra.			
Franco López, J. (2013). Evaluación del Impacto Ambiental. Técnicas y Procedimientos Metodológicos. Trillas. México.			
Glasson, J. y Therivel, R. (2013). Introduction to Environmental Impact Assessment. Routledge.			
Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, M.T. (2013). Evaluación de impacto ambiental (3ª Ed.). MundiPrensa.			
Gómez Orea, D., Gómez Villarino, M. y Gómez Villarino, A. (2014). Evaluación Ambiental Estratégica. Un Instrumento para integrar el Medio Ambiente en la Formulación de Políticas, Planes y Programas. MundiPrensa libros, S. A.			
Leopold, A. (2017). Una Ética de la Tierra. Los libros de la catarata.			
Morgan, R.K. (2012). Environmental impact assessment: the state of the art. Impact assessment and project appraisal, 30 (1), 5-14. <a href="https://doi.org/10.1080/14615517-2012.661557">https://doi.org/10.1080/14615517-2012.661557</a> .			
Nautiyal, S., Rao, K.S., Kaechele, H., Raju, K.V. y Schaldach, R. (Eds.). (2013). Knowledge Systems of Societies for Adaptation and Mitigation of Impacts of Climate Change.			
Perevochtichikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y política pública, 22 (2), 283-312.			
Robertson, M. (2017). Sustainability, Principles and Practice. Routledge.			
Shatkin, J.A. (2013). Nanotechnology: Health and Environmental Risks. CRC Press. Springer.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			

- Canter, L.W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental, Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto. MacGraw Hill-Interamericana, Madrid.
- García Colorado, G. (2009). Normativa en Bioética, Derechos Humanos, Salud y Vida. Trillas, México.
- Glasson, J., Therivel, R. y Chadwick, A. (1999). Introduction to Environmental Impact Assessment. Spon Press, London.
- Kahn, M. (2006). Green Cities: Urban Growth and the Environment. Brookings Institution Press, Washington, D. C.
- Vidal, R. (2009). Evaluación del Impacto Ambiental. Ministerio de Educación, Madrid. España. ISBN: 978-84-369-4849-3.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**ENES**  
**JURIQUILLA**

**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

**Programa de estudios de la asignatura**

**Limnología**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de plantear los análisis básicos necesarios para la evaluación de un cuerpo de agua epicontinental; para aplicar criterios sugeridos a partir de los conceptos teóricos y metodologías aprendidas para la resolución de problemas ligados con la calidad del agua, la eutrofización, la contaminación y, en general, con el manejo del recurso acuático mexicano; con base en los conocimientos de la ciencia hidrográfica, visión holística, multi e interdisciplinaria, para la resolución de problemas relacionados con el uso sustentable (social, económico, ecológico) del recurso acuático epicontinental.

**Objetivos particulares:**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el origen de los estudios limnológicos.</li> <li>2. Reconocer los estudios del agua a nivel continental: ríos y lagos y las diferentes variantes de estos, como los humedales y los construidos por el humano como las presas.</li> <li>3. Expresar la importancia estratégica del agua en las actividades de la vida en los ecosistemas y el uso por el humano, tanto para las ciudades, como las actividades del campo.</li> </ol>			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	8	0
2	Características fisiográficas y geológicas de los cuerpos de agua epicontinentales	12	0
3	Descriptor físico-químicos de los cuerpos de agua Epicontinentales	16	0
4	Validación de los datos Limnológicos	16	0
5	Descriptor biológicos de los cuerpos de agua epicontinentales	12	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. Historia de la Limnología: Definición e introducción histórica de la limnología. Desarrollo de la Limnología actual. Limnología mexicana. Regionalización limnológica de México. 1.2. El agua: Estructura de la molécula de agua. Propiedades físicas del agua. Propiedades químicas del agua. 1.3. Ciclo Hidrológico Compartimientos del ciclo y volumen, flujo entre los compartimientos, tasa de recambio.		
2	<b>Características fisiográficas y geológicas de los cuerpos de agua epicontinentales</b> 2.1. Sistemas lénticos: tipos de lago, lagunas, embalse y otros. Zonación de los cuerpos de agua estancados. Origen geológico de los cuerpos de agua lénticos. 2.2. Sistemas lóticos: tipos de río, arroyo, canal y otros. Zonación de ríos. Origen de los ríos. 2.3. Aguas subterráneas: definiciones. Zonación de las aguas subterráneas. Origen geológico de las aguas subterráneas. 2.4. Morfometría: descripciones de lagos. Descripción de ríos.		
3	<b>Descriptor físico-químicos de los cuerpos de agua epicontinentales</b> 3.1. Descriptor físicos: fenómenos luminosos. Calor y temperatura. Corrientes y circulaciones. Turbulencia. Mecanismos de estratificación y sus efectos: la clasificación térmica de los lagos. 3.2. Descriptor químicos: salinidad, conductividad, cloruros. CO <sub>2</sub> , alcalinidad y pH. Silicatos, boratos y sulfuros. Sulfatos: cationes (sodio, potasio, hierro y manganeso) y dureza (calcio y manganeso). Potabilidad química del agua: Corrosividad e incrustación. 3.3. Descriptor tróficos: oxígeno disuelto. Nutrientes (carbono, fósforo, nitrógeno, elementos traza). Entrolización. Pigmentos, niveles tróficos. 3.4. Descriptor saprobios: potencial redox. DBO y DQO. Niveles de saprobiedad y su comparación con los niveles de trofismo.		
	<b>Validación de los datos limnológicos</b> 4.1. Los niveles de la investigación experimental. Unidades, precisión y exactitud.		

4	4.2. Control de calidad en la obtención de los datos. 4.3. Determinación del carácter semi-conservativo de los descriptores. Balance iónico en aguas continentales.		
5	<b>Descriptores biológicos de los cuerpos de agua epicontinentales</b> 5.1. Comunidades Fitoplancton, Zooplancton, algas bentónicas y macrófitas, litorales. Invertebrados bentónicos. Necton. Adaptación a los principales tipos de vida. 5.2. Sucesos y evolución en las aguas continentales: distribución de los organismos en el ecosistema acuático (cambios espaciales). Interacciones entre especies. Sucesión de comunidades (cambios temporales). Nociones de diversidad y biodiversidad. 5.3. Regiones biogeográficas en los ecosistemas acuáticos epicontinentales: efectos del clima sobre los cuerpos de aguas epicontinentales. Diferencias de las biotas a escala mundial. 5.4. Paleontología: el estudio de la historia de los ecosistemas acuáticos. Evolución del ecosistema acuático. Paleotemperaturas. Sedimentación cíclica. 5.5. El estudio de la cuenca: interacciones entre el medio terrestre y el acuático. Efectos de los fenómenos sociales y económicos en la cuenca y su reflejo en el medio acuático.		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	( )
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de clase			
Ejercicios fuera del aula			
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Cole, G. y Weihe, P. (2019). Limnology (5a Ed.). Waveland Press, Inc. USA.			
Dodds, W. y Whiles, M. (2019). Freshwater Ecology (3a Ed.). Academic Press. USA.			
Geist, J. (2011). Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. Ecological indicators 11 (6): 1507-1516.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Margalef, R. (1983). Limnología. Omega, Barcelona, España.			



Sánchez, O., M. Herzig, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (Eds.). (2007). *Perspectivas sobre Conservación de Ecosistemas Acuáticos en México*. Semarnat, INE, United States Fish & Wildlife Service, Unidos para la Conservación, A. C., Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

Wetzel, R. (2001). *Limnology: Lake and river ecosystems*. Elsevier, USA.







**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Química de Suelos</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	3	<b>Teóricas</b>	48
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	5	<b>Total</b>	80
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de evaluar los procesos químicos en el suelo, su relación con los componentes del suelo y su impacto como contaminantes.

**Objetivos particulares**

1. Identificar las concentraciones naturales y antropogénicas de elementos en el suelo.
2. Identificar la fuente de origen de los elementos del suelo.
3. Analizar los mecanismos de regulación de los elementos por los compontes sólidos, líquidos y gaseosos del suelo.

4. Analizar el proceso de contaminación y degradación química del suelo.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción. Ambiente edáfico y contaminación	6	4
2	Características químicas del suelo. Fase sólida, líquida y gaseosa	10	4
3	Procesos químicos en la fracción mineral	10	8
4	Procesos químicos en la fracción orgánica	8	6
5	Procesos químicos del suelo	6	5
6	Degradación química y degradación de suelo	8	5
<b>Subtotal</b>		48	32
<b>Total</b>		80	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción. Ambiente edáfico y contaminación</b> 1.1 Ambiente edáfico.		
2	<b>Características químicas del suelo. Fase sólida, líquida y gaseosa</b> 2.1 Fase sólida, líquida y gaseosa. 2.2 Composición elemental y ciclo biogeoquímicos. 2.3 Propiedades del agua del suelo.		
3	<b>Procesos químicos en la fracción mineral</b> 3.1 Química de las arcillas. 3.2 Características estructurales de las arcillas silicatadas. 3.3 Relaciones entre la estructura y las propiedades físicas y químicas de las arcillas.		
4	<b>Procesos químicos en la fracción orgánica</b> 4.1 Producción y química de la materia orgánica. 4.2 Compuesto de plantas y microbianos que ingresan al suelo. 4.3 Composición y estructura del humus. 4.4 Funciones de la materia orgánica del suelo.		
5	<b>Procesos químicos del suelo</b> 5.1 Propiedades superficiales de los coloides. 5.2 Procesos de adsorción del suelo. 5.3 Acidez del suelo. 5.4 Suelos salinos y sódicos. 5.5 Reacciones redox.		
6	<b>Degradación química y degradación de suelo</b> 6.1 Contaminantes inorgánicos. Elementos traza. 6.2 Contaminantes orgánicos. 6.3 Salinización y sodificación. 6.4 Mecanismos de rehabilitación de suelos.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)

Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	(X)
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	( )
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de clase			
Ejercicios fuera del aula			
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Biólogo, Ciencias de la Tierra, Edafología, Geomorfólogo, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Alloway, J. (2013). Heavy Metals in Soil. Springer Netherlands. ISBN 978-94-007-4470-7.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Aguirre Gómez, A. (2008). Química de los Suelos Ácidos, Templados y Tropicales (3ª Ed.). FES-Cuautitlán-UNAM. México			
Aguirre Gómez, A. (2007). Química de los Suelos de Inundación, Temporal y Perenne. FES-Cuautitlán-Pub. UNAM. México			
Kabata-Pendias, A., Mukherjee, A.B. (2007). Trace Elements from Soil to Human. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-32714-1			
McBride, M.B. (1994). Environmental Chemistry of Soil. Oxford University. ISBN 0195070119			
Sposito G. (2008). The Chemistry of Soils. Oxford University Press.			
Sparks D.L. (2003). Environmental Soil Chemistry. Academic Press.			
Strawn, D.G., Bohlen, H.L., O'Connor, G.A. (2015). Soil Chemistry. Wiley. ISBN: 978-1-118-62925-3			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>						
<b>Recursos Naturales II</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra		
			<b>Etapa</b>	Avanzada		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>	
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X)</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de llevar a cabo gestiones para el manejo adecuado de espacios con recursos naturales y energéticos, así como el impacto ambiental que provocan las actividades humanas sobre el ambiente.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los recursos naturales vivos y no vivos.
2. Expresar el manejo de los recursos naturales y la importancia de su aprovechamiento y conservación, en un ámbito temporal y espacial, con manejo sustentable a niveles locales y regionales.
3. Identificar diferentes programas de manejo, para hacer un uso eficiente de los recursos naturales.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	La importancia de los recursos naturales	6	0
2	Clasificación de los recursos naturales	10	0
3	Introducción a las energías renovables	12	0
4	El agotamiento de recursos naturales	12	0
5	Desarrollo sostenible	12	0
6	Planificación y gestión en los espacios protegidos	12	0
		64	0
<b>Total</b>		<b>64</b>	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>La importancia de los recursos naturales</b> 1.1. Clasificación de los recursos naturales. 1.2. Equilibrio ecológico y capacidad de carga. 1.3. Conceptos generales.		
2	<b>Clasificación de los recursos naturales</b> 2.1. Recursos renovables y no renovables. 2.2. Combustibles fósiles. 2.3. Combustibles radiactivos y energía nuclear. 2.4. Minerales y rocas. 2.5. Biodiversidad: flora y fauna. 2.6. Los bosques. 2.7. El suelo y la agricultura. 2.8. Los recursos hídricos.		
3	<b>Introducción a las energías renovables</b> 3.1. Conceptos básicos. 3.2. Energía solar. 3.3. Energía eólica. 3.4. Energía mareal. 3.5. Energía hidráulica. 3.6. Energía de la biomasa. 3.7. Energía geotérmica.		
4	<b>El agotamiento de recursos naturales</b> 4.1. Problemática general. 4.2. La contaminación. 4.3. Disminución de la biodiversidad. 4.4. Agotamiento de los combustibles fósiles.		
5	<b>Desarrollo sostenible</b> 5.1. Desarrollo y crecimiento. 5.2. El concepto de desarrollo sostenible. 5.3. Indicadores.		
6	<b>Planificación y gestión en los espacios protegidos</b> 6.1. La investigación sobre espacios naturales en México. 6.2. La investigación y los planes especiales. 6.3. Ejemplo de protocolos: el servicio de parques nacionales de los Estados Unidos; la Amazonia; parques o reservas de Europa.		



Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	( )
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de clase			
Ejercicios fuera del aula			
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Biólogo, Ciencias ambientales, Ciencias de la Tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
Bibliografía básica			
Blanco, J.A. (2014). Modelos ecológicos: descripción, explicación y predicción. Revista Ecosistemas, 22 (3), 1-5. <a href="https://doi.org/10.7818/ECOS.2013.22.3.01">https://doi.org/10.7818/ECOS.2013.22.3.01</a>			
Goodstein, E.S. y Polasky, S. (2020). Economics and the Environment (9a Ed.). Wiley.			
Sands, R. (Ed.). (2013). Forestry in a Global Context (2a Ed.). Elsevier Academic Press, Amsterdam.			
Scoullar, K., Seely, B., Welham, C., Kimmins, H. y Blanco, J.A. (2010). Forecasting forest futures: a hybrid modelling approach to the assessment of sustainability of forest ecosystems and their values. Taylor & Francis.			
Tester, J.W., Drake, E.M., Driscoll, M.J., Golay, M.W. y Peters, W.A. (2012). Sustainable Energy: Choosing Among Options (2a Ed.). MIT Press, Massachusetts.			
Tietenberg, T. (2018). Environmental and Natural Resource Economics (11a Ed.). Pearson Addison Wesley, New York.			
Bibliografía complementaria			
Altieri, M. y Yurjecic, A. (1991). La agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina, Santiago de Chile. Agroecología y desarrollo, I (1):25-36.			
Azuela, A., Carabias, J., Quadri, G. y Provencio, E. (1993). Hacia una Política de Desarrollo Sustentable. UNAM.			
Barrow, C.J. (1991). Land Degradation. Development and Breakdown of Terrestrial Environments. Cambridge Univ. Press, N.Y.			
Barry, C.F. (2001). Environmental Economics. McGraw-Hill/Irwin.			

- Boyle, B., Everett, B. y Ranage, J. (2003). *Energy Systems and Sustainability*. Oxford University Press, USA.
- Chapman, D. (1999). *Environmental Economics: Theory, Application and Policy*. Addison Wesley.
- Clark, W.C. y Munn, R.E. (Eds.). (1986). *Sustainable Development of the Biosphere*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Dobson, A., Jolly, A. y Rubinstein, D. (1989). The greenhouse effect and biological diversity. *Trends in Ecology and Evolution*, 4: 64-68.
- Fanchi, J.R. (2004). *Energy Technology and Directions for the Future*. Academic Press.
- Flores-Villela, O. y Gerez, P. (1988). *Conservación en México, Síntesis sobre Vertebrados Terrestres. Vegetación y Uso del Suelo*. INIREB, Conservación internacional, México.
- Freedman, B. (1989). *Environmental Ecology. The Impacts of Pollution and other Stresses on Ecosystem Structure and Function*. Academic Press, Inc., San Diego, California.
- Goldemberg, J. (1990). Solving the energy problems in developing countries. *Energy Journal*, 11 (1), 19-24.
- Grafton, Q., Adamowicz, W., Dupont, D., Nelson, H., Hill, R. y Renzetti, S. (2004). *Economics of the Environment and Natural Resources*. Blackwell Publishing, London.
- Harrison, R.M. (Ed.). (1992). *Pollution Causes, Effects and Control (2a Ed.)*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, Great Britain.
- Kahn, J.R. (2004). *Economic Approach to Environment and Natural Resources*. South-Western College Pub.
- Klass, D.L. (1998). *Biomass for Renewable Energy, Fuels and Chemicals*. Academic Press.
- Leff, E. y Carabias, J. (1993). *Cultura y Manejo Sustentable de Recursos Naturales, Vol. I y II*. CCIH y Miguel Ángel Porrúa.
- Liu, J. y Taylor, W.W. (Eds.). (2002). *Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management*. Cambridge University Press, U.K.
- Shenk, T.M. y Franklin, A.B. (Eds.). (2001). *Modeling in Natural Resource Management: Development, Interpretation and Application*. Island Press, London.
- Toledo, V., Carabias, J., Toledo, C. y González-Pacheco, A. (1993). *La producción rural en México: Alternativas Ecológicas (2a Ed.)*. Fundación Universo XXI y Prensa de Ciencias, México.
- Tricart, J. y Kilian, J. (1982). Organigrama para la programación de los estudios de ordenación y desarrollo, En: *La ecogeografía y la ordenación del medio natural*. Anagrama, Barcelona, España, 240-253.
- Weddell, B.J. (2002). *Conserving Living Natural Resources: In the Context of a Hanging World*. Cambridge University Press, UK.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Restauración del Suelo**

Clave	Semestre 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales			
			Etapas	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	2	Teóricas	32
				Prácticas	4	Prácticas	64
				<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>	<b>96</b>
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de evaluar los principales procesos de degradación de los suelos naturales y antrópicas y sus implicaciones en las funciones ecosistémicas del suelo para diseñar y evaluar prácticas de restauración de suelos.

**Objetivos particulares:**

1. Expresar los procesos fisicoquímicos y biológicos que se dan en el suelo.
2. Reconocer cómo se transforman los suelos de forma natural y cómo se modifican de forma antrópica.
3. Identificar las repercusiones en diferentes actividades de un suelo degradado.
4. Aplicar formas de manejo para restaurar suelos.





Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Degradación y pérdida de funciones del suelo	4	10
2	Restauración y conservación de suelos	4	10
3	Restauración de suelos degradados. Técnicas de restauración de las propiedades bioquímicas, hidrofísicas y biológicas del suelo	8	14
4	Procesos y propiedades de los suelos artificiales	8	10
5	Diseño y evaluación de las prácticas de restauración de suelos	8	20
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Degradación y pérdida de funciones del suelo</b> 1.1. Los procesos de degradación y contaminación del suelo. 1.1.1. Degradación física. Erosión hídrica y eólica. 1.1.2. Degradación química y contaminación. 1.1.3. Degradación biológica y la salud del suelo.		
2	<b>Restauración y conservación de suelos</b> 2.1. Conceptos teóricos de la restauración y conservación del suelo 2.1.1 Las funciones del suelo. 2.1.2. Calidad y salud del suelo. 2.1.3. Prácticas de conservación del suelo. 2.1.4. Técnicas de conservación del suelo.		
3	<b>Restauración de suelos degradados. Técnicas de restauración de las propiedades bioquímicas, hidrofísicas y biológicas del suelo</b> 3.1. Técnicas de restauración de las propiedades bioquímicas y biológicas del suelo. 3.1.1. Técnicas de restauración de los suelos erosionados y compactados. 3.2. Las técnicas de restauración de las propiedades químicas. 3.2.1. Las técnicas de rehabilitación de los suelos salinos y alcalinos. 3.2.2. Las técnicas de restauración de los suelos ácidos. 3.3. Contaminación con inorgánicos. 3.3.1. Restauración de los suelos contaminados con compuestos inorgánicos. 3.4. Contaminación por compuestos orgánicos. 3.4.1. Restauración de los suelos contaminados por los compuestos orgánicos.		
4	<b>Procesos y propiedades de los suelos artificiales</b> 4.1. Los suelos artificiales: el pasado, el estado actual y perspectivas para el futuro. 4.2. Los suelos construidos para tareas específicas. Huertos, ornamentales, etc. 4.3. Tecnosoles. Suelos con artefactos de origen antrópico. Residuos mineros, industriales, cascajo, etc 4.4. Técnicas de construcción y evaluación de Tecnosoles y suelos artificiales.		
5	<b>Diseño y evaluación de las prácticas de restauración de suelos</b> 5.1 Estructura de los proyectos de restauración de suelos. 5.2 Indicadores a considerar en la evaluación de los proyectos de restauración de suelos. 5.3 Costo económico de proyectos de restauración de suelos. 5.4 Evaluación teórica y viabilidad de proyectos de restauración de suelos.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)

Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )

#### Perfil profesiográfico

Título o Grado	Biólogo, Licenciado en Ciencias de la Tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

#### Bibliografía básica

Arcadie I., Boris, P.B. y Dent, D. (2011). The black Earth. New York. Springer. 153 pp.

Bini, C. (2010). From Soil Contamination to Land Restoration (Air, Water and Soil Pollution Science and Technology. Nova Science Publishers. ISBN: 161668898X.

Rattan Lal, B. y Stewart, A. (2017). Urban Soil. Advances in Soil Science. CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN 1498770096.

Shahid, S.A., Abdelfattah, M.A. y Taha, F.K. (2013). Developments in Soil Salinity Assessment and Reclamation. Springer. ISBN 978-94-007-5684-7

#### Bibliografía complementaria

FAO y GTIS. (2015). Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS) – Resumen Técnico. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo, Roma, Italia

Glaser, B., Lehmann, J. y Zech, W. (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal, A review. *Biology and Fertility of Soils*, 35 (4), 219-230.

Glick, B.R. (2003). Phytoremediation: Synergistic use of plants and bacteria to clean up the environment. *Biotechnology Advances* 21 (5), 383-393.

Graalum, S.J., Randall, R.E. y Edge, B.L. (1999). Methodology for manufacturing topsoil using sediment dredged from the Texas gulf intracoastal waterway. *Journal of Marine Environmental Engineering* 5 (2), 121-158.

López-Barrera, F., Martínez-Garza, C. y Ceccon, E. (2017). Ecología de la restauración en México: estado actual y perspectivas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (88), 97-112.

Morgan, R.P.C. (2005). Soil Erosion and Conservation. Wiley-Blackwell ISBN: 978-1-405-11781-4

Personal de laboratorio de salinidad de los E.U.A. (1980). Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Limusa, México.

Pearlmutter, D., Calfapietra, C., Samson, R., O'Brien, L., Krajter, S.O., Sanesi, G. y Alonso del Amo, R., (2017). *The Urban Forest*. New York, Springer. 362 pp.

Raskin, I., Smith, R.D. y Salt, D.E. (1997). Phytoremediation of metals: Using plants to remove pollutants from the environment. *Current Opinion in Biotechnology* 8 (2), 221-226.

Raton.Mulligan, C.N., Yong, R.N. y Gibbs, B.F. (2001). Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater: An evaluation. *Engineering Geology* 60 (1-4), 193-207 Méndez-Toribio, M., Martínez-Garza, C., Ceccon, E. y Guariguata, MR. (2018). *La Restauración de Ecosistemas Terrestres en México: Estado Actual, Necesidades y Oportunidades*. Documentos Ocasionales 185. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Riser-Roberts, E. (1998). *Remediation of Petroleum Contaminated Soils*. Lewis Publishers, Boca

Van Deuren, J., Wang, Z. y Ledbetter, J. (1997). *Remediation Technologies Screening*. Volke Sepúlveda, T. y Velasco.

Wilson, S.C. y Jones, K.C. (1993). Bioremediation of soil contaminated with polynuclear aromatic hydrocarbons (PAHs): A review. *Environmental Pollution* 81 (3), 229-249.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Técnicas Biológicas de Descontaminación**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32
				<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de reconocer las actividades metabólicas de los microorganismos en los diferentes ambientes, las diversas estrategias de control de las actividades metabólicas microbiológicas que tengan incidencia en el ambiente y las aplicaciones de los microorganismos en la limpieza, recuperación y/o rehabilitación de diversos ambientes.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar los principales metabolismos de organismos en ambientes de estrés.
2. Utilizar los metabolismos en procesos de depuración.
3. Aplicar diferentes metodologías para realizar propuestas de manejo en rehabilitación de medios

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción y fundamentos	8	10
2	Aguas residuales urbanas	8	12
3	Residuos sólidos	8	12
4	Biorremediación de suelos y aguas contaminadas por diversos productos	6	15
5	Otras aplicaciones	2	15
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción y fundamentos</b> 1.1. Importancia del control microbiológico de la contaminación ambiental. 1.2. La tierra como un hábitat microbiano I: agua. 1.3. La tierra como un hábitat microbiano II: suelo. 1.4. La tierra como un hábitat microbiano III: aire. 1.5. Los ciclos de los elementos I: Carbono, Silicio, Fósforo. 1.6. Los ciclos de los elementos II: Nitrógeno, Mercurio, Arsénico, Antimonio, Mercurio. 1.7. Los ciclos de los elementos III: Hierro, Manganeso, Cromo, Azufre. 1.8. Interacción de los microorganismos: cultivos puros - cultivos mixtos. 1.9. Crecimiento microbiano y biodegradación. 1.10. Influencia de la estructura química en la biodegradación. 1.11. Tecnologías de bioremediación.		
2	<b>Aguas residuales urbanas</b> 2.1. Tratamiento microbiológico de las aguas residuales. 2.2. Barros activados. 2.3. Procesos basados en la adherencia microbiana a soportes sólidos. 2.4. Digestión anaerobia. 2.5. Lagunas. 2.6. Efectos tóxicos y transformación de diversos compuestos químicos durante el tratamiento de aguas residuales. 2.7. Reutilización de las aguas residuales: aspectos microbiológicos y sanitarios. 2.8. Microbiología del tratamiento y distribución de agua potable.		
3	<b>Residuos sólidos</b> 3.1. Microbiología de los residuos sólidos urbanos. 3.2. Compostaje y ensilado.		
4	<b>Biorremediación de suelos y aguas contaminadas por diversos productos</b> 4.1. Petróleo y sus derivados. 4.2. Pesticidas. 4.3. Herbicidas. 4.4. Compuestos orgánicos complejos: clorados, sulfonados. 4.5. Lignocelulosa y derivados. 4.6. Aguas ácidas de minería. 4.7. Vertidos industriales diversos.		
5	<b>Otras aplicaciones</b> 5.1. Biosorción y bioacumulación. 5.2. Biolixiviación.		

<b>Prácticas sugeridas</b>			
1. Aislamiento de microorganismos de fuentes contaminadas. 2. Determinación de la D.B.O. 3. Degradación de hidrocarburos por microorganismos. 4. Visitas a plantas de tratamiento de aguas residuales.			
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)	Otras (especificar)	( )
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de clase			
Ejercicios fuera del aula			
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Biólogo, Ingeniero Ambiental, o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Barrera, C. (2014). Aplicaciones Electroquímicas al Tratamiento de Aguas Residuales. Editorial Reverté, México.			
Díaz, J. (2013). Procesos Biológicos para el Tratamiento de Aguas Residuales. Eafit, España.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Atlas, Ronald M. (1998). Microbial Ecology: Fundamentals and Applications. Benjamin/Cummings, Menlo Park, California.			
Benjamin Cummings, Illinois. Solís, L. y J. López. (2003). Principios Básicos de Contaminación Ambiental. UAEM, México.			
Davet, P. (2004). Microbial Ecology of the Soil and Plant Growth. Enfield, New Hampshire Science Publishers, New York.			
Horan, N.J. (1993). Biological Wastewater Treatment Systems. John Wiley and Sons, New York.			
Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, P.V. y Brock, Th. (2008). Brock Biology of Microorganisms.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**  
**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**



**Programa de estudios de la asignatura**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b> <b>Obligatorio E ( )</b>		<b>Horas</b>				
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	3	<b>Teóricas</b>	48
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	5	<b>Total</b>	80
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

El alumnado adquirirá conciencia sobre la información valiosa existente en el registro fósil, cuyo aporte a otras disciplinas depende en gran medida de la forma en que la paleontología se incorpore en ellas, procurando una visión dinámica de los diversos conceptos biológicos.

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado aplicará métodos de análisis del registro fósil desde el punto de vista biológico, para la resolución de problemas científicos en el manejo y explotación de recursos naturales.
2. El alumnado conocerá los cambios que se han dado durante la historia de la vida en el planeta Tierra, en cuanto a la evolución de las comunidades orgánicas, su relación con los cambios ambientales y geográficos; así como los diferentes patrones estructurales, fisiológicos, anatómicos, reproductivos y/o evolutivos que han experimentado los seres vivos sobre la Tierra.

**Índice temático**

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	3	0
2	Tafonomía y paleobiología	10	4
3	La vida sobre la Tierra a través del tiempo	12	8
4	Metodología de investigación en el campo I	3	12
5	Paleobiogeografía	10	4
6	Paleontología, taxonomía y filogenia	10	4
<b>Subtotal</b>		48	32
<b>Total</b>		80	

**Contenido Temático**

Tema	Subtemas
1	<p><b>Introducción</b></p> <p>1.1 Conceptos básicos: La paleontología, la paleobiología, y ¿Qué es un fósil?</p> <p>1.2 Desarrollo histórico de la paleontología y su importancia en México</p> <p>1.3 Importancia, usos, aplicaciones y limitaciones del registro fósil</p> <p>1.4 Relación de la paleontología en otras ciencias: Geología, Biología, Física, Química, etc.</p> <p>1.5 Ramas de la paleontología: Paleozoología, Paleobotánica, Paleoecología, Paleobiología, Micropaleontología, etc.</p> <p>1.6 Bases de la investigación paleobiológica: actualismo biológico y geológico, correlación orgánica y morfología funcional, etc.</p>
2	<p><b>Tafonomía y Paleobiología</b></p> <p>2.1 Tafonomía: historia de un yacimiento fosilífero. Autoctonía y aloctonía de los conjuntos fosilíferos. Tipos de asociaciones fósiles</p> <p>2.2 Procesos de fosilización y ambientes sedimentarios propicios para los mismos. Facies sedimentarias y biofacies</p>



	<p>2.3 Los fósiles como indicadores paleoambientales</p> <p>2.3.1 Los corales mesozoicos</p> <p>2.3.2 Las Ginkoales del mesozoico</p> <p>2.4 La paleobiología y las evidencias fósiles para establecer:</p> <p>2.4.1 Formas de vida y relaciones intra e interespecíficas en una asociación fósiles</p> <p>2.4.2 Tipos de reproducción</p> <p>2.4.3 Desarrollo ontogenético (trilobites, dinosaurios)</p> <p>2.4.4 Adaptaciones: el enrollamiento de la concha de los rudistas</p> <p>2.4.5 Desplazamiento: Archaeopteryx, ¿vuelo, salto o planeo?</p> <p>2.4.6 Coevolución: la polinización</p> <p>2.4.7 Homeotermia en reptiles mesozoicos, un ejemplo seleccionado</p>
3	<p><b>La vida sobre la Tierra a través del tiempo</b></p> <p>3.1 Geocronometría. La tabla geocronológica</p> <p>3.2 Bioestratigrafía: aplicaciones e importancia</p> <p>3.2.1 Los fósiles índice</p> <p>3.3 Eventos sobresalientes en la historia de la vida en la Tierra</p> <p>3.3.1 Precámbrico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro fósil de las primeras evidencias de vida</li> <li>- Evidencias de la biología de procariontes, eucariontes, organismos coloniales y metazoarios a través de sus fósiles</li> </ul> <p>3.3.1.1 Tipos de metabolismo</p> <p>3.3.1.2 La fotosíntesis</p> <p>3.3.1.3 Reproducción</p> <p>3.3.2 Paleozoico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiación y evolución temprana de los metazoarios</li> <li>- Colonización del medio terrestre y radiación de los seres vivos a diferentes hábitats continentales</li> </ul> <p>3.3.2.1 Evidencias fósiles sobre el surgimiento de raíces, tallos y hojas; ejemplos seleccionados (consecuencias biológicas de estos eventos)</p> <p>3.3.2.2 El huevo amnioto</p> <p>3.3.2.3 La semilla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extinciones Paleozoicas</li> </ul> <p>3.3.3 Mesozoico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La vida en el mar: diversificación y radiación de amonoideos, rudistas, reptiles marinos</li> <li>- La vida en Tierra firme: los dinosaurios (surgimiento, radiación y adaptación)</li> <li>- La evolución de los mamíferos y sus adaptaciones</li> <li>- Las cicadales: radiación y adaptación</li> <li>- La flor: surgimiento e importancia reproductiva</li> <li>- Las aves: origen y evolución (el vuelo y otras adaptaciones)</li> <li>- Extinciones Mesozoicas</li> </ul> <p>3.3.4 Cenozoico</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La vida en el mar: radiación de los mamíferos y la colonización de ambientes acuáticos (cetáceos)</li> <li>- Las nuevas faunas marinas</li> <li>- La vida en Tierra firme: los homínidos</li> <li>- Origen y evolución del hombre: su impacto en el ambiente</li> <li>- Extinciones del Cenozoico</li> </ul>
4	<p><b>Metodología de investigación en el campo I</b></p> <p>4.1 Selección de una zona de investigación</p> <p>4.2 Materiales y útiles para el trabajo de campo</p> <p>4.3 Técnicas de colecta y conservación de fósiles</p> <p>4.4 Datos de campo necesarios para una investigación con enfoque paleobiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Posición de los fósiles en los estratos</li> <li>4.4.2 Abundancia relativa de las especies representadas</li> <li>4.4.3 Proceso (s) de fosilización</li> <li>4.4.4 Grado de conservación</li> <li>4.4.5 Tipos de roturas o de fragmentación</li> <li>4.4.6 Marcas de depredación o alimentación</li> </ul> <p>4.5 Transporte y almacenaje de ejemplares</p> <p>4.6 Limpieza de material de laboratorio</p> <p>4.7 Estudios de gabinete</p> <p>4.8 El destino del material paleontológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.8.1 Formación de colecciones: didácticas y de investigación</li> <li>4.8.2 Intercambio con instituciones como museos y universidades</li> <li>4.8.3 Exposiciones</li> <li>4.8.4 Donaciones</li> </ul>
5	<p><b>Paleobiogeografía</b></p> <p>5.1 Deriva continental y registro fósil</p> <p>5.2 Cambios en los patrones de distribución de los seres vivos</p> <p>5.3 Papel del registro fósil en las escuelas biogeográficas</p> <p>5.4 Ejemplos seleccionados que ilustran la biogeografía del pasado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1 Paleofitogeografía del Pérmico</li> <li>5.4.2 Paleozoogeografía del Tethys</li> </ul>
6	<p><b>Paleontología, Taxonomía y Filogenia</b></p> <p>6.1 El concepto de especie en organismos fósiles</p> <p>6.2 El registro fósil y las escuelas de clasificación biológica</p> <p>6.3 Interpretación del registro fósil y evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.1 Anagénesis y cladogénesis</li> <li>6.3.2 Relaciones filogenéticas</li> <li>6.3.3 Adaptaciones mayores</li> <li>6.3.4 Tasa, tendencias y patrones evolutivos</li> </ul> <p>6.4 Los sesgos del registro fósil y las teorías de la evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.4.1 Características del registro fósil, relacionadas con diferentes aspectos de la evolución orgánica</li> </ul>

6.4.2 Gradualismo vs puntualismo	
Estrategias didácticas	Evaluación del aprendizaje
Exposición (X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo (X)	Examen final (X)
Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio) ( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo (X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos ( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas ( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza ( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) ( ) "Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".	Otras (especificar) ( ) "Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".
Perfil profesiográfico	
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
Bibliografía básica	
<p>Benton, M.J., Harper, D.A. (2013). Introduction to Paleobiology and the fossil record. John Wiley &amp; Sons, 608 p.</p> <p>Buffetaut, E., Koeberl, C. (2012). Geological and biological effects of impact events. Springer Science &amp; Business Media, 295 p.</p> <p>Campbell, K.S.W., Day, M.F. (2019). Rates of evolution. Routledge, 334 p.</p> <p>Clarkson, E.N.K. (2013). Invertebrate palaeontology and evolution. John Wiley &amp; Sons, 468 p.</p> <p>Fastovsky, D.E., Weishampel, D.B. (2012). Dinosaurs: A concise natural history. Cambridge University Press, 425 p.</p> <p>Gray, S.H. (2012). Paleontology: The study of prehistoric life. Scholastic Incorporated, 48 pp.</p> <p>Gudiño Maussán, J.L., Guzmán, A.F. (2018). Registro fósil de los dinosaurios de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 92 p.</p>	

- Knaust, D., Bromley, R. (2012). Trace fossils as indicators of sedimentary environments. Newnes, 960 p.
- Mángano, M.G., Buatois, L.A. (2016). The trace-fossil record of major evolutionary events: Volume 1 – Precambrian and Paleozoic. Springer, 358 p.
- Mángano, M.G., Buatois, L.A. (2016). The trace-fossil record of major evolutionary events: Volume 2 – Mesozoic and Cenozoic. Springer, 485 p.
- Patzkowsky, M.E., Holland, S.M. (2012). Stratigraphic Paleobiology: Understanding the distribution of fossil taxa in time and space. University of Chicago Press, 256 p.
- Prothero, D. R. (2013). Bringing fossils to life: An introduction to Paleobiology. Columbia University Press, 672 p.
- Prothero, D.R. (2019). The story of the dinosaurs in 25 discoveries: Amazing fossils and the people who found them. Columbia University Press, 472 p.
- Prothero, D.R. (2017). Evolution: Whats the fossils say and why it matters. Columbia University Press, 384 p.
- Vega, F.J., Nyborg, T.G., Perrilliat, M.C., Montellano-Ballesteros, M., Cevallos-Ferriz, S.R.S., Quiroz-Barroso, S.A. (2006). Studies on Mexican Paleontology. Springer Science & Business Media, 308 p.

### **Bibliografía complementaria**

- Allen, D., Briggs, D. (1990). Evolution and the fossil record. Smithsonian Institution Press, 256 p.
- Briggs, D., Crowther, D. (1990). Paleobiology: A synthesis. Blackwell Sci. Publ. 600 p.
- Boucot, A.J. (2013). Evolutionary Paleobiology of behavior and coevolution. Elsevier, 750 p.
- Clarkson, E. (1993). Invertebrate paleontology and evolution. Chapman & Hall, London, 3<sup>rd</sup> edition.
- Coleman, M. (2015). Lo que los fósiles nos enseñan sobre la Tierra (Investigating Fossils). The Rosen Publishing Group Incorporated. Juvenile Nonfiction, 24 p.
- Eicher, D. (1973). El tiempo geológico. Colección Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Omega, 149 p.
- Lieberman, B.S., Kaesler, R.L. (2010). Prehistoric life: Evolution and the fossil record. John Wiley & Sons, 400 p.
- Newton, C., Laporte, L. (1989). Ancient environments. Prentice-Hall, Foundations of Earth Sciences Series, 178 p.
- Rafferty, J.P. (2010). The Paleozoic Era: Diversification of plant and animal life. The Rosen Publishing Group Incorporated, 344 p.
- Raup, D., Stanley, S. (1979). Principios de paleontología. Editorial Ariel, México, 456 p.
- Rivera-Sylva, H.E., Carpenter, K., Frey, E. (2014). Dinosaurs and other reptiles from the Mesozoic of Mexico. Indiana University Press, 280 p.
- Shipman, P. (1981). Life history of a fossil. An introduction to taphonomy and paleoecology. Harvard University Press, 222 p.
- Stanley, S. (1993). Exploring earth and life through time. Freeman, New York.
- Taylor, E.L., Taylor, T.N., Krings, M. (2009). Paleobotany: The Biology and evolution of fossil plants. Academic Press, 1252 p.
- Turek, V., Marek, J., Benes, J. (2010). Fósiles (Enciclopedia de la ciencia). Tikal ediciones, 494 p.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**  
**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**



**Programa de estudios de la asignatura**  
**Biología de la Atmósfera**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 6	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b> <b>Obligatorio E ( )</b>		<b>Horas</b>				
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	3	<b>Teóricas</b>	48
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	3	<b>Total</b>	48
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Identificar los aspectos más importantes de la biología atmosférica, el origen de la vida y las relaciones que implican que la vida se de en este planeta.

**Objetivos particulares:**

1. Que el alumnado identifique los procesos químicos y físicos en la atmósfera que le permiten a los seres vivos existir.
2. Que el alumnado comprenda la relevancia de la interacción entre la biología y el sistema terrestre.
3. Que el alumnado aprenda las técnicas modernas de medición bio-atmosférica.

**Índice temático**

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El origen de la vida	10	0
2	Trazadores biogeoquímicos	10	0
3	La atmósfera terrestre	10	0
4	Evolución biológica de la atmósfera	10	0
5	Métodos microbiológicos modernos	8	0
<b>Subtotal</b>		48	0
<b>Total</b>		64	

**Contenido Temático**

Tema	Subtemas
1	<b>El origen de la vida</b> 1.1 El sistema solar y la acreción y diferenciación de la Tierra 1.2 Teorías relacionadas con el origen de la vida 1.3 El origen de los trazadores biogeoquímicos 1.4 Isótopos
2	<b>Trazadores biogeoquímicos</b> 2.1 Los trazadores biogeoquímicos 2.2 Fraccionamientos biosintéticos y datos isotópicos intramoleculares, isótopos de elementos múltiples y el ciclo del Carbono en el Precámbrico 2.3 Reacciones ácido-base en la atmósfera 2.4 Especies de Carbono inorgánico disuelto 2.5 Redox ambiental y fotosíntesis
3	<b>La atmósfera terrestre</b> 3.1 Oxigenación de la atmósfera terrestre 3.2 La historia del clima de la Tierra 3.3 Evolución y radiación de organismos fotosintéticos 3.4 El ascenso de los animales 3.5 Biomineralización

4	<b>Evolución biológica de la atmósfera</b> 4.1 Principales transiciones en la historia de la Tierra: Extinciones masivas 4.2 Límite Cretácico-Paleógeno (K-Pg), Máximo Térmico Paleoceno-Eoceno (PETM) 4.3 Extremófilos	
5	<b>Métodos microbiológicos modernos</b> 5.1 Bioestadística 5.2 Secuenciación de ADN 5.3 Diversidad/transcripción de genes individuales 5.4 Transcriptómica ambiental	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".		"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Langmuir, C. H., W. Broecker (2012). How to Build a Habitable Planet: The Story of Earth from the Big Bang to Humankind. Princeton University Press. Stanley, S. M. (2014). Earth System History. 4a ed. W. H. Freeman. Martink, M., Parker, F. M. M. Morel, J. Hering (2021). Brock Biology of Microorganisms. 16a. ed. Pearson.		

### **Bibliografía complementaria**

Kump, L. R., J. F. Kasting, R. G. Crane (2009). The Earth System. 3a ed. Pearson.

Wills, C., J. Bada (2000). The Spark of Life. Perseus.

Emiliani, C. (1992). Planet Earth: Cosmology, Geology and the Evolution of Life and Environment. Cambridge University Press.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Temas Selectos en Ciencias Ambientales I**

Clave	Semestre 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Ambientales			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas				
	Obligatorio E ( )						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	4	Teóricas	64	
			Prácticas	0	Prácticas	0	
			Total	4	Total	64	
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias Ambientales cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra, en particular de las ciencias ambientales.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar) "Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	()	Otras (especificar) "Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	()
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Temas Selectos en Ciencias Ambientales II</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b>	<b>Créditos</b>	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Ambientales			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias Ambientales; temas específicos cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra, en particular de las ciencias ambientales.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>								
<b>Temas Selectos en Ciencias Ambientales III</b>								
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Ambientales			
			<b>Etapa</b>		Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>				<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( )		Optativo (X)		<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )							
					<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
					<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
					<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
					<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>								
Ninguna (X)								
Obligatoria ( )								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias Ambientales; temas específicos cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra, en particular de las ciencias ambientales.

Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( )	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema.			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema.			

# OPTATIVAS DE LA ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Capa Límite**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P ( X )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
Indicativa ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar los conceptos teórico-metodológicos asociados con la capa límite atmosférica y los procesos turbulentos, para identificar la dinámica atmosférica en pequeña escala.

**Objetivos particulares:**

1. Derivar las ecuaciones fundamentales, incluyendo la parametrización de los procesos turbulentos.
2. Caracterizar los fenómenos que se observan en la capa límite, tales como dispersión de contaminantes e isla de calor urbana.
3. Aplicar los sistemas de observación más utilizados.

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>
--	-------------	-----------------------





		Teóricas	Prácticas
1	La capa límite en la atmósfera	6	2
2	Capa límite con estratificación neutra	18	8
3	Capa límite con estratificación estable	8	4
4	Casos particulares de capa límite	8	4
5	Aplicaciones de conceptos de capa límite	16	10
6	Sistemas de observación	8	4
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>La capa límite en la atmósfera</b> 1.1 Definiciones: concepto de turbulencia y transporte turbulento. 1.2 Características y estructura de la capa límite planetaria. 1.3 Herramientas matemáticas y conceptuales.		
2	<b>Capa límite con estratificación neutra</b> 2.1 Ecuaciones básicas: aproximación de Reynolds. 2.2 Energía cinética turbulenta. 2.3 El problema de clausura: viscosidad turbulenta. 2.4 Capa de superficie. 2.5 Capa de Ekman.		
3	<b>Capa límite con estratificación estable</b> 3.1 Características observacionales. 3.2 Procesos relevantes y evolución. 3.3 Corriente en chorro a niveles bajos.		
4	<b>Casos particulares de capa límite</b> 4.1 Sobre el mar. 4.2 Frontera mar/tierra. 4.3 Doseles de vegetación.		
5	<b>Aplicaciones de conceptos de capa límite</b> 5.1 Isla de calor urbano. 5.2 Dispersión de contaminantes: conceptos básicos. 5.3 Fuentes puntuales: modelos Gaussianos de dispersión. 5.4 Fuentes puntuales: incorporación de turbulencia.		
6	<b>Sistemas de observación</b> 6.1 Torres micrometeorológicas. 6.2 Técnicas de percepción remota: lidar y radar. 6.3 Globos cautivos y aviones instrumentados.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )

Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Moreira D. y Vilhena, M. (2011). Air Pollution and Turbulence: Modeling and Applications. CRC Press.			
Vilà-Guerau de Arellano, J., van Heerwaarden, C. C., van Stratum, B. J. H. y van den Dries, K. (2015). Atmospheric Boundary Layer: Integrating Air Chemistry and Land Interactions. Cambridge University Press.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Arya, P. (2001). Introduction to micrometeorology (2a ed.). Academic Press.			
Baklanov, A. y Grisogono, B. (2007). Atmospheric boundary layers: Nature, theory and applications to environmental modelling and security. Springer.			
Brown, R. (1991). Fluid mechanics of the atmosphere. Academic Press.			
Stull, R. (2003). An introduction to boundary layer meteorology (8ª reimpr.). Kluwer Academic Publishers.			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**ENES**  
**JURIQUILLA**

Plan de Estudios de la  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

Programa de estudios de la asignatura  
**Dinámica Avanzada de la Atmósfera**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P ( X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>				
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>		
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64	
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32	
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96	
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de explicar los conceptos y metodologías del análisis de inestabilidad de los fluidos geofísicos aplicados a la atmósfera, para lograr una comprensión detallada de la dinámica de la atmósfera.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar la dinámica de la atmósfera de los fenómenos físicos relacionados con ella.
2. Analizar los conceptos de la estabilidad de flujo.
3. Explicar la inestabilidad baroclínica para encontrar algunas soluciones.



4. Explicar la propagación de la onda Rossby y la energía de la atmósfera.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Ondas atmosféricas	16	7
2	Estabilidad del flujo cuasi-geostrófico: consideraciones generales	12	6
3	Inestabilidad baroclínica: algunas soluciones particulares	16	7
4	Propagación de la onda Rossby	10	6
5	La energía de la atmósfera	10	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Ondas atmosféricas</b> 1.1 Conceptos básicos del movimiento ondulatorio. 1.2 Ecuaciones lineales generalizadas. 1.3 Ondas de sonido, gravedad e inerciales. 1.4 Ondas de gran escala. 1.5 El plano $\beta$ ecuatorial. 1.6 Ecuaciones de la estructura vertical.		
2	<b>Estabilidad del flujo cuasi-geostrófico: consideraciones generales</b> 2.1 El problema de inestabilidad hidrodinámica. 2.2 La energía de la inestabilidad. 2.3 Inestabilidad barotrópica y baroclínica. 2.4 Flujos turbulentos de vorticidad potencial, calor y momento. 2.5 La estructura de ondas barotrópicamente inestables. 2.6 Condiciones necesarias para la inestabilidad.		
3	<b>Inestabilidad baroclínica: algunas soluciones particulares</b> 3.1 El modelo de Eady. 3.2 La inclusión del efecto $\beta$ y variaciones de la densidad media. 3.3 Variaciones de la estabilidad estática y del flujo medio. 3.4 Variaciones meridionales del flujo medio.		
4	<b>Propagación de la onda Rossby</b> 4.1 Propagación vertical. 4.2 Propagación latitudinal. 4.3 Las relaciones de Eliassen-Palm y los flujos de onda. 4.4 Propagación barotrópica en un flujo básico con variación latitudinal. 4.5 Interacción entre ondas forzadas y el flujo promedio. 4.6 Efectos de la latitud crítica		
5	<b>La energía de la atmósfera</b> 5.1 Energía asociada a un sistema formado por una partícula. 5.2 Energía total de un sistema fluido. 5.3 El balance de energía para un elemento de fluido. 5.4 El balance de energía global para un sistema fluido. 5.5 El balance de la energía global hidrostática. 5.6 La energía potencial disponible EPD. 5.7 El balance de la energía global hidrostática en términos de EPD. 5.8 Relaciones energéticas en coordenadas isobáricas.		

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
Bibliografía básica			
Holton, J. y Hakim, G. (2012). An Introduction to Dynamic Meteorology (5a ed.). Academic Press.			
Salby, M. (2012). Physics of the Atmosphere and Climate. Cambridge University Press.			
Bibliografía complementaria			
Gill, A. E. (1982). Atmosphere-ocean dynamics. International Geophysics Series, 30. Academic Press.			
James, I. (1995). Introduction to circulating atmospheres. Cambridge University.			
Marshall, J. y Plumb, R. A. (2008). Atmosphere, ocean, and climate dynamics: An introductory text. Elsevier.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Eólica**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra		
			<b>Etapa</b>		Avanzada		
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)		<b>Horas</b>				
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de realizar cálculos y selección de elementos de máquinas, a partir del uso de los elementos teóricos y prácticos fundamentales sobre la generación eolieléctrica moderna, con el conocimiento de sus implicaciones técnicas y económicas, así como de las principales características de los sistemas de generación eólicos.

**Objetivos particulares:**

1. Calcular los principales elementos de máquinas en función de su operación.
2. Seleccionar elementos comerciales, utilizando información del fabricante.
3. Proponer el uso de la energía eólica como fuente renovable de energía para la producción de trabajo mecánico y eléctrico.



4. Presentar el escenario mundial del desarrollo eólico moderno
5. Analizar las principales ventajas y limitaciones de los sistemas eólicos.
6. Aplicar las principales metodologías para la evaluación del recurso eólico y su disponibilidad energética.
7. Identificar los principios básicos de conversión eólica y los principales componentes de los aerogeneradores modernos, así como las normas y estándares internacionales relacionados con la generación eoloelectrónica.
8. Examinar los principales aspectos técnicos y económicos de las centrales eólicas modernas,
9. Evaluar los principales impactos ambientales causados por los emplazamientos eoloelectrónicos y las metodologías de evaluación y reducción de dichos impactos.
10. Aplicar los principales indicadores técnico-económicos relacionados con la generación eoloelectrónica.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la energía eólica	4	0
2	Metodologías numérico-estadísticas para la evaluación del recurso eólico	15	0
3	Cálculo y selección de componentes de aerogeneradores	24	0
4	Conversión de la energía eólica	13	0
5	Centrales eoloelectrónicas modernas	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<b>Introducción a la energía eólica</b> 1.1. Aplicaciones Mecánicas. 1.2. Aplicaciones Eléctricas.
2	<b>Metodologías numérico-estadísticas para la evaluación del recurso eólico</b> 2.1. Características del viento. 2.2. Movimiento atmosférico. 2.3. Flujo potencial sobre colinas. 2.4. La capa límite atmosférica. 2.5. Potencia eólica. 2.6. Mediciones de la velocidad del viento. 2.7. El terreno y las características del viento. 2.8. Procesos estocásticos (distribuciones estadísticas, distribuciones temporales de datos de viento, series de tiempo, periodicidades), análisis y reducción estadística de los datos de viento. 2.9. Análisis de turbulencia. 2.10. Modelos numéricos.
3	<b>Cálculo y selección de componentes de aerogeneradores</b> 3.1. Cálculo de ejes con carga en el espacio. 3.2. Ejes de geometría variable y flexible. 3.3. Selección y consideraciones comerciales de ejes. 3.4. Tipos de engranes y trenes de transmisión. 3.5. Cálculo de engranes por desgaste y fatiga. 3.6. Tipos de rodamientos por contacto, rodadura e hidrodinámicos.



	3.7. Cargas estáticas y dinámicas en rodamientos. 3.8. Criterios comerciales para la selección de engranes y rodamientos.	
4	<b>Conversión de la energía eólica</b> 4.1. Conversión de energía mecánica. 4.2. Teoría de momentum y coeficiente de Betz. 4.3. Factores que afectan el coeficiente de potencia. 4.4. Diseños de turbinas eólicas. 4.4.1. Aerodinámica de los álabes. 4.5. Generadores eoloeléctricos. 4.5.1. Generador síncrono. 4.5.2. Generador de inducción. 4.6. Subsistemas de generadores eoloeléctricos. 4.6.1. Rotor. 4.6.2. Caja de engranes. 4.6.3. Generadores eléctricos. 4.6.4. Control de potencia. 4.6.4.1. Stall. 4.6.4.2. Pitch. 4.6.4.3. Active Stall. 4.6.5. Sistema de orientación. 4.6.6. Sistemas de conexión a red. 4.6.7. Sistemas de seguridad. 4.6.8. Controladores electromecánicos. 4.6.9. Chasis principal. 4.6.10. Torres. 4.7. Estándares y normas internacionales. 4.8. Cálculo de la energía eléctrica generada.	
5	<b>Centrales eoloeléctricas modernas</b> 5.1. Configuración básica de las centrales. 5.2. Distribución de los generadores eoloeléctricos. 5.2.1. Estela y efecto de abrigo. 5.3. Obra eléctrica y obra civil. 5.4. Aspectos técnicos del emplazamiento. 5.5. Crédito por capacidad. 5.6. Aspectos de interconexión.	
<b>Estrategias didácticas</b>		
		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	



Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Budynas, R. G. (2018). Diseño En Ingeniería Mecánica De Shigley (8ª ed.). Mc Graw Hill.</p> <p>Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N. y Bossanyi, E. (2011). Wind energy handbook (2a ed.). J. Wiley &amp; Sons.</p> <p>Perales-Benito, T. (2010). Guía del instalador de Energía Eólica. Creaciones copyright.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Castro, M., Sánchez, C. y Cruz, I. (2001). Energía Eólica. Promotora General De Estudios.</p> <p>Colmenar, A. (2005). Energía Eólica (3a ed.). Promotora General De Estudios.</p> <p>Freris, L. L. (1990). Wind energy conversion systems. Prentice Hall International.</p> <p>Gasch, R. y Twele, J. (Eds.) (2002). Wind power plants: fundamentals, design, construction and operation (2a ed.). Solarpraxis.</p> <p>Gipe, P. (2000). Energía Eólica Práctica. Promotora General de Estudios.</p> <p>Hansen, M. O. L. (2008). Aerodynamics of Wind Turbines (2a ed.). Earthscan Publications Ltd.</p> <p>Harrison, R., Hau, E. y Snel, H. (2001). Large wind turbines: design and economics. J. Wiley &amp; Sons.</p> <p>Spera, D. A. (2009). Wind Turbine Technology, Fundamentals Concepts of Wind Turbine Engineering (2a ed.). ASME Press.</p> <p>Villarubia López, M. (2009). Energía Eólica. Ediciones CEAC.</p>	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Filosofía y Ética de la Ciencia**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Sociales y Humanidades			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X)	P ( )	T/P ( )
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( )		Optativo (X)	<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar las diferentes escuelas de pensamiento en la historia de la ciencia, la importancia de la aproximación de ciencia y sociedad en la construcción del conocimiento, la aproximación ontológica y epistemológica en la construcción de la ciencia y las metodologías de análisis para la aproximación de la ciencia, la importancia de esta en la sociedad y en el campo de estudio de las Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Expresar la relación entre ciencia y sociedad desde una perspectiva multidisciplinaria con énfasis en la historia y la filosofía de la ciencia.



2. Analizar los aportes que desde la historia y la sociología se han hecho hacia el planteamiento y la solución de problemas tradicionales dentro de la filosofía de la ciencia.
3. Adquirir conceptos ontológicos que le permitan descifrar la realidad de su quehacer, de su ser y de su entorno en términos de estructuras, y ser capaz de aplicar estos conceptos.
4. Aplicar conceptos de la ética y estética para interpretar y valorar su quehacer desde varias perspectivas.
5. Aplicar herramientas metodológicas propiamente filosóficas para el análisis y planteamiento de soluciones posibles a problemas científicos, así como a problemas sociales originados en la relación entre ciencia y sociedad.

<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Pensar la ciencia	6	0
2	La búsqueda de un Método Científico	6	0
3	La ciencia en contexto	6	0
4	Filosofía: entre la historia y la sociología	8	0
5	Ontología de las estructuras	6	0
6	El problema del valor de las estructuras	6	0
7	Introducción teórica a la ética	6	0
8	Introducción teórica a la estética	6	0
9	Problemas éticos y estéticos directamente relacionados con el quehacer del futuro licenciado y licenciada en Ciencias de la Tierra	14	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	

<b>Contenido Temático</b>	
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>
1	<b>Pensar la ciencia</b> 1.1. Conocimiento científico. 1.2. Los orígenes de la ciencia moderna. 1.3. Entre la ciencia y la filosofía. 1.4. La esperanza ilustrada.
2	<b>La búsqueda de un Método Científico</b> 2.1. El nacimiento de una disciplina filosófica. 2.2. Contexto de descubrimiento y contexto de justificación. 2.3. Lógica, ciencia y filosofía. 2.4. Monismo metodológico. 2.5. Dualismo metodológico. 2.6. Unidad de la ciencia. 2.7. Articulación de la concepción heredada de la ciencia.
3	<b>La ciencia en contexto</b> 3.1. Un lugar para la historia. 3.2. Un lugar para la sociología.
4	<b>Filosofía: entre la historia y la sociología</b> 4.1. Críticas a la concepción heredada de la ciencia. 4.2. Universalismo, pluralismo, relativismo. 4.3. Hacia una filosofía amplia de la ciencia.
	<b>Ontología de las estructuras</b>

5	5.1. Los conceptos básicos de la meteorología o estudio de la relación entre todo y partes. 5.2. La totalidad en términos de estructura. 5.3. La totalidad en términos de funciones interrelacionadas. 5.4. El problema de la identidad de una totalidad articulada.
6	<b>El problema del valor de las estructuras</b> 6.1. El valor de una estructura en términos de desempeño adecuado de funciones. 6.2. El valor de una estructura en términos de bondad. 6.3. El valor de una estructura en términos de belleza. 6.4. La relación entre bondad y belleza, salud y placer.
7	<b>Introducción teórica a la ética</b> 7.1. La distinción entre moral y ética. 7.2. Concepciones naturalistas y metafísicas de la ética. 7.3. Concepciones no-naturalistas de la ética. 7.4. La confusión entre deber y ser, o falacia naturalista. 7.5. La relación entre ética y política.
8	<b>Introducción teórica a la estética</b> 8.1. La relación entre estética y teoría del arte. 8.2. Algunas corrientes de la estética. 8.3. El problema de la validez universal de los juicios estéticos y el de la relación de éstos con los juicios éticos. 8.4. El papel de la imaginación en el desarrollo de la estética.
9	<b>Problemas éticos y estéticos directamente relacionados con el quehacer de los futuros licenciado y licenciada en Ciencias de la Tierra</b> 9.1. El problema de la heterogeneidad y de la jerarquización de los bienes. 9.2. El derecho de los animales. 9.3. Belleza y bondad de las teorías y prácticas científicas. 9.4. El papel de la estética en el despertar de la conciencia moral. 9.5. El científico, el técnico y el gestor como Homo imaginans. 9.6. La manipulación transgénica como obra artesanal, y sus implicaciones éticas. 9.7. ¿Qué es o sería una ética ambiental? 9.8. ¿Es pertinente hablar de una estética ambiental?
<b>Estrategias didácticas</b>	
Exposición	(X)
Trabajo en equipo	( )
Lecturas	(X)
Trabajo de investigación	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )
Prácticas de campo	( )
Aprendizaje por proyectos	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )
Casos de enseñanza	( )
Otras (especificar)	(X)
Exposición audiovisual	
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	
Seminario	
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exámenes parciales	(X)
Examen final	(X)
Trabajos y tareas	(X)
Presentación de tema	(X)
Participación en clases	(X)
Asistencia	(X)
Rúbricas	( )
Portafolios	( )
Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	(X)
Seminarios	
<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Especialista en Filosofía y Filosofía de la Ciencia, Antropología, Sociología, con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra,



	o bien alguna otra afin del área de las Ciencias Sociales y las Humanidades.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<p><b>Bibliografía básica</b></p> <p>Allea. (2013). Ethics Education in Science. Berlín: ALLEA Secretariat. Disponible en <a href="http://www.allea.org/Content/ALLEA/SC%20Science%20Ethics/Statement_Ethics_Edu_web_final.pdf">http://www.allea.org/Content/ALLEA/SC%20Science%20Ethics/Statement_Ethics_Edu_web_final.pdf</a></p> <p>ESF &amp; Allea. (2011). The European Code of Conduct for Research Integrity. Estrasburgo: Ireg. Consultado en <a href="http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/Code_Conduct_ResearchIntegrity.pdf">http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/Code_Conduct_ResearchIntegrity.pdf</a></p> <p>Olivé, L. y Pérez-Tamayo, R. (2011). Temas de Ética y Filosofía de la Ciencia. FCE, México.</p> <p>Puigdomenech, P. (2016). La ética de la ciencia, de la integridad de la investigación científica Europea. Metode 90. Interferencias, 6-11. España.</p>	
<p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <p>Carson, R. (2001). Primavera Silenciosa. Crítica-Drakontos, Barcelona.</p> <p>Hacking, I. (2001). ¿La Construcción Social de Qué? Paidós, Barcelona.</p> <p>Mayo, D.G. y Hollander, R.D. (Eds) (1991). Acceptable Evidence: Science and Values in Risk Management. Oxford University Press, Oxford.</p> <p>Pérez Ransanz, A.R. (2000). Kuhn y el Cambio Científico. FCE, México.</p> <p>Popper, K. (1963). Ciencia, Conjeturas y Refutaciones: Conjeturas y Refutaciones. Paidós, Barcelona.</p> <p>Putnam, H. (1994). Cómo Renovar la Filosofía, Cátedra, Madrid. Sarkar, S. (Ed.). (1996). Science and Philosophy in the Twentieth Century. Logical Empiricism and its Peak. Garland publishing, New York.</p> <p>Science Europe. (2015). Research integrity: What it means, why it is important and how we might protect it. [Informe]. Bruselas: Science Europe.</p>	





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Hidrometeorología</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar los procesos que tienen lugar durante el ciclo hidrológico global y local.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar la relación entre el ciclo hidrológico global y las variables climáticas tales como la precipitación, la evaporación y la escorrentía, así como con el balance de radiación, los flujos de calor sensible y latente.
2. Reconocer el papel que desempeñan, en el ciclo hidrológico, la variabilidad climática y los cambios climáticos.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Conceptos básicos	10	0
2	Precipitación	9	0
3	El agua en el suelo	9	0
4	Balance energético	9	0
5	Procesos de evaporación	9	0
6	Balance térmico e hidrológico	10	0
7	Impacto climático sobre el ciclo hidrológico	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Conceptos básicos</b> 1.1. El ciclo global del agua. 1.2. El almacenamiento del agua en el sistema climático. 1.3. La conservación de agua en el sistema climático. 1.4. El concepto de la cuenca hidrológica.		
2	<b>Precipitación</b> 2.1. Procesos de precipitación. 2.2. Análisis de datos de lluvia. 2.3. Relación entre precipitación y escorrentía. 2.4. Mediciones de flujo.		
3	<b>El agua en el suelo</b> 3.1. Humedad del suelo y su medición. 3.2. Capacidad de campo. 3.3. Punto de marchitez permanente.		
4	<b>Balance energético</b> 4.1. Balance de radiación en la superficie. 4.2. Flujos de calor sensible y latente. 4.3. Conservación de energía térmica en la superficie. 4.4. Temperatura del suelo.		
5	<b>Procesos de evaporación</b> 5.1. Evaporación y transpiración (evapotranspiración). 5.2. Factores que afectan la evaporación. 5.3. Determinación de la evaporación (métodos teóricos, semi-empíricos y mediciones directas). 5.4. Relación entre evaporación y humedad del suelo.		
6	<b>Balance térmico e hidrológico</b> 6.1. Ecuaciones fundamentales. 6.2. Modelos hidrológicos simples. 6.3. Modelo térmico-hidrológico. 6.4. Determinación de la reserva y disponibilidad del agua en una cuenca.		
7	<b>Impacto climático sobre el ciclo hidrológico</b>		



	7.1. Impactos por variabilidad climática. 7.2. Impactos por cambios climáticos.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula	(X)	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Químico-Biológicas.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Collier, C. G. (2016). Hydrometeorology. Wiley-Blackwell.		
Hartman, D. L. (2016). Global Physical Climatology (2a ed.). Elsevier.		
Shuttleworth, W. J. (2012). Terrestrial Hydrometeorology. Wiley-Blackwell.		
The Intergovernmental Panel on Climate Change, <a href="https://www.ipcc.ch/">https://www.ipcc.ch/</a>		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Oke, T. R. (1988). Boundary Layer Climates (2a ed.). Routledge.		
Peixoto, J. P. y Oort, A. H. (1992). Physics of Climate. American Institute of Physics.		







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Meteorología Sinóptica y de Mesoescala**

Clave	Semestre 6, 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Atmosféricas			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X)	P ( )	T/P ( )
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X) Obligatorio E ( )			Horas			
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de aplicar la clasificación de fenómenos por escalas atmosféricas, los movimientos sinópticos y los sistemas de mesoescala.

**Objetivos particulares:**

1. Realizar la formación y evolución de sistemas sinópticos específicos como frentes y corrientes de chorro,
2. Explicar la formación y evolución de sistemas a mesoescala como los ciclones.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Clasificación de las escalas atmosféricas	4	0
2	Movimientos de escala sinóptica	24	0
3	Análisis isentrópico	4	0
4	Frentes y corrientes de chorro	4	0
5	Altas de bloqueo y bajas segregadas	4	0
6	Perturbaciones migratorias de latitudes medias y trayectorias de tormentas	4	0
7	Ciclogénesis: inestabilidad baroclínica	8	0
8	Aspectos de escala sinóptica asociados con la formación y evolución de sistemas de mesoescala	4	0
9	Clasificación de sistemas de mesoescala	8	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Clasificación de las escalas atmosféricas</b>		
2	<b>Movimientos de escala sinóptica</b> 2.1. Aproximación geostrófica. 2.2. Pronóstico geostrófico. 2.3. Ecuación de tendencia. 2.4. Vorticidad potencial. 2.5. Velocidad vertical. 2.6. Ecuación omega.		
3	<b>Análisis isentrópico</b> 3.1 Procesos adiabáticos. 3.2 Proceso isentrópico y la primera ley de termodinámica.		
4	<b>Frentes y corrientes de chorro</b> 4.1 Corrientes de chorro polar y subtropical. 4.2 Efecto Coriolis.		
5	<b>Altas de bloqueo y bajas segregadas</b>		
6	<b>Perturbaciones migratorias de latitudes medias y trayectorias de tormentas</b>		
7	<b>Ciclogénesis: inestabilidad baroclínica</b> 7.1. Efectos de montaña y de costa. 7.2. Interacciones trópicos-extratrópicos.		
8	<b>Aspectos de escala sinóptica asociados con la formación y evolución de sistemas de mesoescala</b>		
9	<b>Clasificación de sistemas de mesoescala</b> 9.1. Aspectos termodinámicos. 9.2. Aspectos dinámicos asociados.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(X)

Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar) Exposición audiovisual Ejercicios dentro de clase Ejercicios fuera del aula Seminarios	(X)	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Cotton, W. R., Bryan, G. y van der Heever, S. C. (2010). Storm and Cloud Dynamics (2a ed.). Academic Press.			
Holton, J. y Hakim, G. (2012). An Introduction to Dynamic Meteorology (5a ed.). Academic Press.			
Pielke, R. A. (2013). Mesoscale Meteorological Modelling (3a ed.). Academic Press.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Ayllón, T. (2003). <i>Elementos de meteorología y climatología</i> . Trillas.			



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Meteorología Tropical**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar las zonas tropicales; explicar los fundamentos y el funcionamiento físicos de los fenómenos meteorológicos propios de esas zonas.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar el monzón.
2. Describir los ciclones tropicales.
3. Describir el fenómeno del Niño-Oscilación del Sur.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Ciclones tropicales	16	0
2	Los trópicos	38	0
3	Ciclones tropicales, revisitado	10	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Ciclones tropicales</b> 1.1. Características generales. 1.2. Teorías relevantes de pronóstico de la génesis, movimiento e intensidad de estos fenómenos.		
2	<b>Los trópicos</b> 2.1. Descripción de las zonas tropicales. 2.2. Características importantes; sinópticas y de superficie. 2.3. Estructura de la atmósfera de las zonas tropicales. 2.4. Contraste entre las zonas tropicales y de latitudes medias. 2.5. Papel de las zonas tropicales en la circulación general. 2.6. La estructura básica de las circulaciones de Hadley y de Walker. 2.7. Análisis de escalamientos básicos, ondas tropicales. 2.8. Regímenes estacionales de la variabilidad del monzón. 2.9. Descripción del fenómeno estacional del tiempo que domina la mayoría de las regiones tropicales. 2.10. Un modelo conceptual simple del monzón mexicano. 2.11. Variabilidad intraestacional. 2.12. La oscilación del día 30-60 y su papel en la modulación de las circulaciones de Hadley y del Walker. 2.13. Descripción de las variaciones a corto plazo (1-5 años) en el clima tropical. 2.14. El Niño, la Niña y Oscilación Sur (ENSO). 2.15. La oscilación Cuasi-Bienal de los vientos estratosféricos.		
3	<b>Ciclones tropicales, revisitado</b> 3.1. Más teoría en el contexto del cambio climático.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	()	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()



<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.
<b>Bibliografía básica</b> Holton, J. y Hakim, G. (2012). An Introduction to Dynamic Meteorology (5a ed.). Academic Press. Krishnamurti, T. N., Stefanova, L., Misra, V. (2013). Tropical Meteorology: An Introduction. Springer. Laing, A. y Evans, J. L. (2016). Introduction to Tropical Meteorology A Comprehensive Online & Print Textbook Version 4.0 (2a ed.). UCAR. <a href="https://www.meted.ucar.edu/tropical/textbook_2nd_edition/">https://www.meted.ucar.edu/tropical/textbook_2nd_edition/</a>	
<b>Bibliografía complementaria</b> Gill, A. E. (1982). Atmosphere-ocean dynamics. International Geophysics Series, 30. Academic Press. Webster P.J. (2020). Dynamics of the Tropical Atmosphere and Oceans, Wiley-Blackwell.	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Percepción Remota de la Atmósfera**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tip o</b>	T ( )	P ( )	T/P (X)
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar los principios y prácticas de la percepción remota aplicada a la atmósfera, centrándose en la detección mediante radar y lidar y otros sensores remotos activos y pasivos para definir las propiedades de las nubes y los aerosoles.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar cómo la radiación es emitida, absorbida, transmitida y reflejada por las superficies, las nubes y la atmósfera
2. Describir cómo se utilizan los radiómetros, radares y lidars para inferir la temperatura y las propiedades de la superficie y las nubes
3. Crear mapas y gráficas a partir de los datos generados por técnicas de percepción remota.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	8	0
2	Fundamentos de la transferencia radiativa	10	6
3	Teledetección de superficie	14	8
4	Extinción y detección remota pasiva basada en dispersión	12	6
5	Teledetección pasiva basada en la emisión	10	6
6	Principios de teledetección activa	10	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Características de la atmósfera. 1.2 Plataformas y órbitas satelitales. 1.3 Naturaleza de los problemas inversos.		
2	<b>Fundamentos de la transferencia radiativa</b> 2.1 Naturaleza de la radiación electromagnética. 2.2 Absorción atómica y molecular. 2.3 Sistemas de espectrómetro pasivo. 2.4 Emisión de cuerpo negro. 2.5 Transferencia radiativa. 2.6 Polarización. 2.7 Índice de refracción. 2.8 Reflexión y transmisión en un límite de plano. 2.9 Dispersión de partículas y extinción.		
3	<b>Teledetección de superficie</b> 3.1 Caracterización del hielo marino (microondas pasivo). 3.2 Velocidad del viento en la superficie del océano cercano (microondas pasivo). 3.3 Reflejo y emisión de la superficie terrestre.		
4	<b>Extinción y detección remota pasiva basada en dispersión</b> 4.1 Teledetección de aerosoles. 4.2 Teledetección de ozono. 4.3 Detección remota de las propiedades de la nube mediante luz solar reflejada.		
5	<b>Teledetección pasiva basada en la emisión</b> 5.1 Teledetección de la temperatura de la superficie del mar. 5.2 Teledetección de vapor de agua y cantidades de agua líquida integrados verticalmente. 5.3 Teledetección de perfiles verticales de temperatura y humedad.		
6	<b>Principios de teledetección activa</b> 6.1 RADAR, Lidar, radar Doppler, radar UHF / VHF, Radar de apertura sintética. 6.2 Aplicación del radar a la precipitación. 6.3 Aplicación de lidar a las nubes. 6.4 Radar de apertura sintética: aplicaciones al hielo marino. 6.5 Altimetría satelital. 6.6 Vientos marinos (scatterometry).		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición (X)		Exámenes parciales (X)	





Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesigráfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Goodman, S., Schmit, T., Daniels, J. and Redmon, R. (Eds.) (2019). The GOES-R Series: A New Generation of Geostationary Environmental Satellites. Elsevier.			
Rauber, R. M., Nesbitt, S. L. (2018). Radar Meteorology: A First Course. Wiley-Blackwell.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Chuvieco, E. (2009). Fundamentals of satellite remote sensing: An environmental approach. CRC Press.			
Jensen, J. R. (2006). Remote sensing of the environment: An Earth resource perspective (2a ed.). Pearson.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**  
**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**



**Programa de estudios de la asignatura**  
**Biología de la Atmósfera**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 6	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b> <b>Obligatorio E ( )</b>		<b>Horas</b>				
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	3	<b>Teóricas</b>	48
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	3	<b>Total</b>	48
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Identificar los aspectos más importantes de la biología atmosférica, el origen de la vida y las relaciones que implican que la vida se de en este planeta.

**Objetivos particulares:**

1. Que el alumnado identifique los procesos químicos y físicos en la atmósfera que le permiten a los seres vivos existir.
2. Que el alumnado comprenda la relevancia de la interacción entre la biología y el sistema terrestre.
3. Que el alumnado aprenda las técnicas modernas de medición bio-atmosférica.

**Índice temático**

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El origen de la vida	10	0
2	Trazadores biogeoquímicos	10	0
3	La atmósfera terrestre	10	0
4	Evolución biológica de la atmósfera	10	0
5	Métodos microbiológicos modernos	8	0
<b>Subtotal</b>		48	0
<b>Total</b>		48	

**Contenido Temático**

Tema	Subtemas
1	<p><b>El origen de la vida</b></p> <p>1.1 El sistema solar y la acreción y diferenciación de la Tierra</p> <p>1.2 Teorías relacionadas con el origen de la vida</p> <p>1.3 El origen de los trazadores biogeoquímicos</p> <p>1.4 Isótopos</p>
2	<p><b>Trazadores biogeoquímicos</b></p> <p>2.1 Los trazadores biogeoquímicos</p> <p>2.2 Fraccionamientos biosintéticos y datos isotópicos intramoleculares, isótopos de elementos múltiples y el ciclo del Carbono en el Precámbrico</p> <p>2.3 Reacciones ácido-base en la atmósfera</p> <p>2.4 Especies de Carbono inorgánico disuelto</p> <p>2.5 Redox ambiental y fotosíntesis</p>
3	<p><b>La atmósfera terrestre</b></p> <p>3.1 Oxigenación de la atmósfera terrestre</p> <p>3.2 La historia del clima de la Tierra</p> <p>3.3 Evolución y radiación de organismos fotosintéticos</p> <p>3.4 El ascenso de los animales</p> <p>3.5 Biomineralización</p>

4	<b>Evolución biológica de la atmósfera</b> 4.1 Principales transiciones en la historia de la Tierra: Extinciones masivas 4.2 Límite Cretácico-Paleógeno (K-Pg), Máximo Térmico Paleoceno-Eoceno (PETM) 4.3 Extremófilos	
5	<b>Métodos microbiológicos modernos</b> 5.1 Bioestadística 5.2 Secuenciación de ADN 5.3 Diversidad/transcripción de genes individuales 5.4 Transcriptómica ambiental	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".		"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Langmuir, C. H., W. Broecker (2012). How to Build a Habitable Planet: The Story of Earth from the Big Bang to Humankind. Princeton University Press. Stanley, S. M. (2014). Earth System History. 4a ed. W. H. Freeman.		

Martink, M., Parker, F. M. M. Morel, J. Hering (2021). Brock Biology of Microorganisms. 16a. ed. Pearson.

**Bibliografía complementaria**

Kump, L. R, J. F. Kasting, R. G. Crane (2009). The Earth System. 3a ed. Pearson.

Wills, C., J. Bada (2000). The Spark of Life. Perseus.

Emiliani, C. (1992). Planet Earth: Cosmology, Geology and the Evolution of Life and Environment. Cambridge University Press.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Temas Selectos en Ciencias Atmosféricas I**

Clave	Semestre 6, 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias Atmosféricas			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas				
	Obligatorio E ( )						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	4	Teóricas	64	
			Prácticas	0	Prácticas	0	
			Total	4	Total	64	
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias Atmosféricas; cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra, en particular de las ciencias atmosféricas.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( )	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Temas Selectos en Ciencias Atmosféricas II**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias Atmosféricas; cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra, en particular de las ciencias atmosféricas.

**Índice temático**





	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	32
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
Tema	Subtemas		
	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( )	Exámenes parciales	( )
Trabajo en equipo	( )	Examen final	( )
Lecturas	( )	Trabajos y tareas	( )
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	( )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Temas Selectos en Ciencias Atmosféricas III**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias Atmosféricas		
			<b>Etapa</b>		Avanzada		
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)		<b>Horas</b>				
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias Atmosféricas; cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra, en particular de las ciencias atmosféricas.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	32
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Termodinámica de la Atmósfera**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias Atmosféricas			
			<b>Etapa</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tip o</b>	T (X)	P ( )	T/P ( )
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar los fundamentos de la termodinámica atmosférica, que incluyen los procesos de transferencia de energía que determinan las características de la atmósfera; con la finalidad de evaluar precisamente el estado actual de la atmósfera y la salida de los modelos numéricos de clima y el Tiempo.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar los principios básicos de la termodinámica del aire seco.
2. Analizar los efectos de las diferentes fases del agua en la termodinámica.
3. Determinar cómo los procesos termodinámicos generan la estructura observada de la atmósfera.
4. Examinar cómo los procesos termodinámicos afectan la estabilidad de la atmósfera.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Conceptos y sistemas básicos	7	0
2	Primera Ley de la Termodinámica	8	0
3	Segunda Ley de la Termodinámica	6	0
4	Termodinámica del aire húmedo	10	0
5	Diagramas termodinámicos	9	0
6	Estática atmosférica	9	0
7	Mezcla en la atmósfera	6	0
8	Estabilidad atmosférica	9	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Conceptos y sistemas básicos</b> 1.1 Sistemas atmosféricos. 1.2 Variables de estado, funciones y gases ideales. 1.3 Composición atmosférica.		
2	<b>Primera Ley de la Termodinámica</b> 2.1 Energía interna y trabajo. 2.2 La primera ley de la termodinámica. 2.3 Procesos adiabáticos secos.		
3	<b>Segunda Ley de la Termodinámica</b> 3.1 Entropía. 3.2 Segunda ley de la termodinámica. 3.3 Implicaciones de la segunda ley de la termodinámica.		
4	<b>Termodinámica del aire húmedo</b> 4.1 Saturación. 4.2 Cambios de fase del agua. 4.3 Ecuación de Clausius-Clapeyron. 4.4 Variables de humedad. 4.5 Procesos adiabáticos saturados.		
5	<b>Diagramas termodinámicos</b> 5.1 Propiedades de un diagrama termodinámico ideal. 5.2 Diagramas termodinámicos simples. 5.3 Tephigram. 5.4 Diagrama skew T-Log P.		
6	<b>Estática atmosférica</b> 5.1 Geopotencial. 5.2 La aproximación hidrostática. 5.3 Integración de la ecuación hidrostática. 5.4 Reducción de la presión al nivel del mar.		
7	<b>Mezcla en la atmósfera</b> 6.1 Mezcla horizontal. 6.2 Mezcla vertical. 6.3 El nivel de condensación de mezcla.		

8	<b>Estabilidad atmosférica</b>	
	8.1 El método de parcela.	
	8.2 Índices de estabilidad.	
	8.3 Arrastre.	
	8.4 Levantando capas de aire.	
	8.5 Inestabilidad Condicional.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Ambaum, M. H. P. (2010). Thermal Physics of the Atmosphere. Wiley.		
Bohren, C. F. y Albrecht, B. A. (2018). Atmospheric Thermodynamics. Springer.		
North. G. R. y Erukhimova T. L. (2010). Atmospheric Thermodynamics. Elementary Physics and Chemistry. Cambridge University Press.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Petty, G.W. (2008) A first course in atmospheric thermodynamics. Sundog Publishig.		
Tsonis A. (2007). An Introduction to Atmospheric Thermodynamics (2a ed.). Cambridge University Press.		

# OPTATIVAS – ORIENTACIÓN DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Análisis y Procesamiento de Señales Digitales</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 6	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias básicas, matemáticas y de la computación			
			<b>Etapa</b>	Intermedia o Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)		<b>Horas</b>				
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna ( )</b>							
<b>Obligatoria (X)</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>			Álgebra y Geometría Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Mecánica, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Fundamentos de Programación				
<b>Asignatura subsecuente</b>			Ninguna				
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar las técnicas generales empleadas en el análisis y procesamiento de series de tiempo y sus aplicaciones en diversos campos de las Ciencias de la Tierra.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer el dominio de los números complejos.
2. Manejar señales discretas transitorias y estacionarias.
3. Describir la importancia de las funciones de transferencia, la Transformada de Laplace y Z de un sistema físico en el análisis de señales discretas.
4. Aplicar el espacio de Fourier para facilitar la representación de señales.





5. Visualizar la diferencia e importancia de los sistemas analógicos y digitales, así como la trascendencia del teorema del muestreo y los factores que afectan la discretización de señales.
6. Diseñar filtros digitales por medio de las principales técnicas.
7. Realizar las principales operaciones para extraer información en el dominio de la frecuencia mediante la aplicación de filtros digitales.
8. Aplicar los conocimientos en señales generadas en diferentes campos potenciales de las Ciencias de la Tierra.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Variable compleja	2	2
2	Sistemas y señales digitales	3	3
3	La función de transferencia	3	3
4	La transformada de Fourier de señales digitales	8	8
5	La relación entre los sistemas analógicos y digitales	4	4
6	Diseño de Filtros digitales	4	4
7	Estimación espectral	3	3
8	Aplicaciones en Ciencias de la Tierra	5	5
<b>Subtotal</b>		32	32
<b>Total</b>		64	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<b>Variable compleja</b> 1.1 Representación vectorial de los números complejos. 1.2 Aplicaciones: patrón de amplitudes y fases de arreglos de fuentes o detectores.
2	<b>Sistemas y señales digitales</b> 2.1 Señales digitales. 2.2 Clasificación de los sistemas digitales. 2.3 Respuesta al impulso y convolución.
3	<b>La función de transferencia</b> 3.1 Filtros causales y serie de Taylor. 3.2 Filtros no causales y serie de Laurent. 3.3 La transformada Z de Laplace. 3.4 Propiedades de la transformada Z de Laplace. 3.5 La transformada Z inversa de Laplace. 3.6 Invertibilidad y retraso mínimo. 3.7 Sistemas recursivos (ARMA).
4	<b>La transformada de Fourier de señales digitales</b> 4.1 Representación en el dominio de las frecuencias de señales y sistemas digitales. 4.2 Transformada de Fourier de señales de tiempo discreto. 4.3 Transformada de Fourier de secuencias reales. 4.4 Retraso mínimo y retraso mínimo de fase. 4.5 Sistemas pasa todo, pasa-altas, pasa-bajas, pasa-bandas. 4.6 Separación de tendencias. 4.7 La transformada finita de Fourier.
5	<b>La relación entre los sistemas analógicos y digitales</b> 5.1 Descripción matemática del proceso de muestreo uniforme. 5.2 Teorema del muestreo.



6	<b>Diseño de filtros digitales</b> 6.1. Diferencias entre Filtros FIR e IIR. 6.2. Diseño de filtros de promedios móviles (MA). 6.3. Diseño de filtros recursivos (ARMA). 6.4. Diseño de mínimos cuadrados del filtro de promedios móviles (MA).	
7	<b>Estimación espectral</b> 7.1. Análisis armónico. 7.2. Periodograma. 7.3. Periodograma de señales real-valuadas. 7.4. Ejemplo de estimación espectral, transformando la autocorrelación.	
8	<b>Aplicaciones en Ciencias de la Tierra</b> 8.1 Artículos selectos.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Buttkus, B. (2012). Spectral Analysis and Filter Theory in Applied Geophysics. Springer.		
Mitra, S.K. (2012). Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach. McGraw-Hill Science.		
Oppenheim, A.V. y Schafer, R. W. (2011). Tratamiento de señales en tiempo discreto. Pearson.		
Wei, W.S.W. (2018). Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (2.a ed.). Pearson.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Brillinger, R. D. (2001). Time Series: Data Analysis and Theory. Macmillan Publishers.		
Bellanger, M. (2000). Digital Processing of Signals: Theory and Practice (3.a ed.). John Wiley and Sons.		
Bracewell, R.N. (1986). The Fourier Transform and its Applications. McGraw-Hill.		
Brigham, E. (1988). Fast Fourier Transform and Its Applications. Prentice Hall.		
Claerbout, J.F. (1985). Fundamentals of Geophysical Data Processing. Blackwell Scientific Publications.		

Jenkins, G.M. y Watts, D. G. (2006). Spectral Analysis and its Applications. Hodel Day.

Kraniauskas, P. (1992). Transforms in Signals and Systems. Addison-Wesley.

Kulhánek, O. (1976). Introduction to Digital Filtering in Geophysics. Elsevier Scientific Publishing Company, New York.

Proakis, J.G. (2006). Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications (4.a ed.). Editorial Maxwell MacMillan.

Smith, W.S. (1997). The Scientist & Engineer's Guide to Digital Signal Processing. California Technical Publishing.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**El Clima en la Evolución de la Tierra**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra Sólida		
			<b>Etapa</b>		Intermedia o Avanzada		
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T (X) P ( ) T/P ( )		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)		<b>Horas</b>				
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna ( )</b>							
<b>Obligatoria (X)</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>			Atmósfera e Hidrósfera, Geología General, Biología del Sistema Tierra				
<b>Asignatura subsecuente</b>			Ninguna				
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar el clima y sus variaciones durante la evolución del planeta Tierra, así como los procesos asociados a los cambios climáticos de largo y corto plazo.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los factores que han controlado el clima a lo largo de la historia de la Tierra.
2. Caracterizar los cambios climáticos de corto y largo periodo, a través de casos de estudio por medio de los principales proxys.

**Índice temático**

	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>
--	-------------	-----------------------



		Teóricas	Prácticas
1	Introducción al clima y cambio climático	16	0
2	Cambio climático de largo periodo	24	0
3	Cambio climático de corto periodo	24	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Introducción al clima y cambio climático</b> 1.1 ¿Qué es el clima? 1.2 Concepto de cambio climático. 1.3 Los proxys paleoclimáticos. 1.3.1 Los fósiles, las extinciones y las radiaciones. 1.3.2 Los isótopos y el clima. 1.4 Introducción a los cambios climáticos de largo periodo. 1.4.1 La vida y el clima. 1.4.2 El tiempo geológico. 1.5 Introducción a climáticos de corto periodo. 1.6 Procesos solares: ciclos de Milankovitch. 1.7 Procesos atmosféricos y oceánicos: el fenómeno de El Niño. 1.8 El vulcanismo: inviernos volcánicos vs gases de invernadero.		
2	<b>Cambio climático de largo periodo</b> 2.1 Evento oxidativo y <i>Snow Ball</i> : oxígeno, CO <sub>2</sub> , albedo y glaciaciones globales. 2.2 Extinción del Permo-Triásico: Efecto invernadero, acidificación de los mares y extinciones masivas. 2.3 El límite Cretácico-Paleogeno: Chicxulub vs Deccan. 2.4 El enfriamiento y la aridificación de Norteamérica durante el Neógeno: la evolución de los ecosistemas de vegetación abierta. 2.5 El cierre del Puente Terrestre Panameño en América y su impacto en los ecosistemas africanos: diversificación de homínidos.		
3	<b>Cambio climático de corto periodo</b> 3.1 Último periodo glacial. 3.2 El último máximo glacial. 3.3 El <i>younger Dryas</i> y las flores árticas. 3.4 El inicio del periodo interglacial. 3.5 El óptimo climático del Holoceno: el florecimiento de la agricultura. 3.6 La pequeña era del hielo y Frankenstein.		
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			



Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

#### **Bibliografía básica**

Abrajavitch, A. (2015). Asteroid impact vs. Deccan eruptions: The origin of low magnetic susceptibility beds below the Cretaceous-Paleogene boundary revisited. *Earth and Planetary Science Letters*, 430, 209–223.

Letcher, T.M. (2015). *Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth* (2.a ed.). Elsevier.

Ruddiman, W.F. (2014). *Earth's Climate: Past and Future* (3.a ed.): W.H. Freeman.

Stanley S.M. y Luczaj, J.A. (2015). *Earth System History* (4.a ed.). Freeman.

Talent, J.A. (2012). *Earth and Life: Global Biodiversity, Extinction Intervals and Biogeographic Perturbations Through Time*: Springer, International Year of Planet Earth book series.

#### **Bibliografía complementaria**

Benton, M.J. y Twitchett, R.J. (2003). How to kill (almost) all life: the end Permian extinction event. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(7), 358-365.

Committee on the Importance of Deep-Time Geologic Records for Understanding Climate Change (2011). *Understanding Earth's Deep Past, Lessons for our Climate Future*. The National Academies Press, Acceso libre: <https://www.nap.edu/read/13111/chapter/1>

Courtillot, V. (1986). Deccan flood basalts at the Cretaceous/Tertiary boundary? *Earth and Planetary Science Letters*, 80, 361–374.

Cronin, T.M. (2010). *Paleoclimates: Understanding Climate Change Past and Present*: Columbia University Press.

Duncan, R.A. y Pyle, D.G. (1988). Rapid eruption of the Deccan flood basalts at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Nature*, 333, 841–843.

Ferrusquía-Villafranca, I. (2010). Pleistocene mammals of Mexico: a critical review of regional chronofaunas, climate change response and biogeographic provinciality. *Quaternary International*, 217, 53-104.

Hames, W.E., Renne, P.R. y Ruppel, C. (2000). New evidence for geologically instantaneous emplacement of earliest Jurassic Central Atlantic magmatic province basalts on the North American margin. *Geology*, 28, 859–862.

Hautmann, M. (2004). Effect of end-Triassic CO<sub>2</sub> maximum on carbonate sedimentation and marine mass extinction. *Facies*, 50, 257–261.

Hesselbo, S.P. (2002). Terrestrial and marine extinction at the Triassic-Jurassic boundary synchronized with major carbon-cycle perturbation: A link to initiation of massive volcanism? *Geology*, 30, 251-254.

Janis et al. (2002). The origins and evolution of the North American grassland biome: the story from the hoofed mammals. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 177, 183-198.



- Keller, G. et al. (2011). Deccan volcanism linked to the Cretaceous-Tertiary boundary mass extinction: New evidence from ONGC wells in the Krishna-Godavari Basin: *Journal of the Geological Society of India*, 78, 399–428.
- Luo, Z.X. et al. (2011). A Jurassic eutherian mammal and divergence of marsupials and placentals. *Nature*, 476, 442-445.
- Marzoli, A. et al. (2004). Synchrony of the Central Atlantic magmatic province and the Triassic-Jurassic boundary climatic and biotic crisis: *Geology*, 32, 973–976.
- Marzoli, A. (1999). Extensive 200-Million-Year-Old Continental Flood Basalts of the Central Atlantic Magmatic Province. *Science*, 284, 616–618.
- Mcelwain, J, Beerling, D.J. y Woodward, I. (1999). Fossil Plants and Global Warming at the Triassic-Jurassic Boundary. *Science*, 285, 1386–1390.
- Nomade, S. et al. (2007). Chronology of the Central Atlantic Magmatic Province: Implications for the Central Atlantic rifting processes and the Triassic-Jurassic biotic crisis: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 244, 326–344.
- O'Leary et al. (2013). The Placental Mammal Ancestor and the Post K radiation of Placentals. *Science*, 339, 662-667.
- Petersen, S.V., Dutton, A. y Lohmann, K.C. (2016). End-Cretaceous extinction in Antarctica linked to both Deccan volcanism and meteorite impact via climate change. *Nature Communications*, 7, 12079.
- Rampino, M.R. y Caldeira, K. (2017). Correlation of the largest craters, stratigraphic impact signatures, and extinction events over the past 250 Myr. *Geoscience Frontiers*, 8(6), 1241-1245.
- Renne, P.R., Sprain, C.J., Richards, M.A., Self, S., Vanderkluyzen, L. y Pande, K. (2015). State shift in Deccan volcanism at the Cretaceous-Paleogene boundary, possibly induced by impact. *Science*, 350, 76–78.
- Schaller, M.F., Wright, J.D. y Kent, D. V. (2011). Atmospheric PCO<sub>2</sub> Perturbations Associated with the Central Atlantic Magmatic Province. *Science*, 331, 1404–140.
- Smit, J. (1990). Meteorite impact, extinctions and the Cretaceous-Tertiary boundary. *Geologie en Mijnbouw*, 69(2), 187–204.
- Sun, Y. et al. (2012). Letally hot temperaturas during the Early Triassic Greenhouse. *Science*, 338, 366-370.
- Woodburne, M.O. (Ed.) (2004). *Late Cretaceous and Cenozoic Mammals of North America*. Columbia University Press.
- Woodburne, M.O. (2010). The great american biotic interchange, dispersals tectonics, climate, sea level and holding pens. *Journal of Mammal Evolution*, 17, 245-264.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Exploración de Recursos Naturales del Subsuelo**

Clave	Semestre 6, 7, 8	Créditos 9	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapa	Intermedia o Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas				
	Obligatorio E ( )						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	3	Teóricas	48	
			Prácticas	3	Prácticas	48	
			Total	6	Total	96	
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de integrar los diversos ambientes geológicos a la respuesta física del medio a través de la práctica (datos reales) y la revisión crítica de casos publicados.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar los proxys de ambientes geológicos.
2. Distinguir los métodos de exploración del subsuelo.
3. Implementar estrategias de exploración y evaluación de recursos.
4. Aplicar bases de geo-datos y software.





<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción y definiciones	10	0
2	Equivalencia física ( <i>proxys</i> ) de ambientes geológicos	10	4
3	Métodos de exploración del subsuelo	10	8
4	Estrategias de exploración y evaluación de recursos	10	8
5	Historia de casos	8	28
<b>Subtotal</b>		48	48
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción y definiciones</b> 1.1 Recursos naturales: definición. 1.2 Recursos renovables y no renovables. 1.3 Recursos naturales en el contexto de las Ciencias de la Tierra. 1.3.1 Agua subterránea. 1.3.1.1 Ambientes sedimentarios. 1.3.1.2 Ambientes fracturados. 1.3.1.3 Ambientes calcáreos. 1.3.2 Recursos energéticos. 1.3.2.1 Hidroelectricidad. 1.3.2.2 Vulcanismo y geotermia. 1.3.2.3 Cuencas de hidrocarburos. 1.3.3 Recursos minerales. 1.3.3.1 Depósitos magmáticos. 1.3.3.2 Depósitos hidrotermales. 1.3.3.3 Depósitos sedimentarios. 1.3.3.4 Depósitos metamórficos. 1.3.4 Energías alternas.		
2	<b>Equivalencia física (<i>proxys</i>) de ambientes geológicos</b> 2.1 Flujo eléctrico y magnético en materiales terrestres. 2.2 El campo gravitacional en la prospección geológica. 2.3 Espectro electromagnético (EM) y percepción remota.		
3	<b>Métodos de exploración del subsuelo</b> 3.1 Métodos directos e indirectos. 3.2 Escalas y objetivos. 3.3 Fuente natural o controlada. 3.4 Métodos de exploración. 3.4.1 Geológicos. 3.4.2 Geoquímicos. 3.4.3 Geofísicos. 3.4.3.1 Terrestres. 3.4.3.2 Remotos.		
4	<b>Estrategias de exploración y evaluación de recursos</b> 4.1 Antecedentes y cartografía disponible. 4.2 Diagnóstico de requerimientos metodológicos.		



	4.3 Propuestas técnicas y económicas. 4.4 Planeación de campañas de adquisición de datos/muestras. 4.5 Procesamiento de datos/muestras y presentación de resultados.	
5	<b>Historia de casos</b> Seleccionados de acuerdo a consenso e interés profesional del alumnado inscrito.	
	<b>Estrategias didácticas</b>	<b>Evaluación del aprendizaje</b>
	Exposición (X)	Exámenes parciales (X)
	Trabajo en equipo (X)	Examen final ( )
	Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)
	Trabajo de investigación (X)	Presentación de tema (X)
	Prácticas (taller o laboratorio) (X)	Participación en clases (X)
	Prácticas de campo ( )	Asistencia (X)
	Aprendizaje por proyectos (X)	Rúbricas ( )
	Aprendizaje basado en problemas (X)	Portafolios ( )
	Casos de enseñanza ( )	Listas de cotejo ( )
	Otras (especificar) ( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Holland H.D. y Turekian K.K. (Eds.). 2010. Geochemistry of Earth Surface Systems. Academic Press.		
Reynolds J.M. (2011). An introduction to Applied and Environmental Geophysics (2a. ed.). Wiley-Blackwell.		
Schön, J. (2015). Physical Properties of Rocks: Fundamentals and Principles of Petrophysics (2a. ed.). Elsevier, Serie Developments in Petroleum Science (vol. 65).		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Enciclopedia Earth Systems and Environmental Sciences, acceso a través de BIDI UNAM, digitando el enlace < <a href="https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/search?q=Reference%20Module">https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/search?q=Reference%20Module</a> >		
Enciclopedia Material Science and Materials Engineering, acceso a través de BIDI UNAM, digitando el enlace < <a href="https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/search?q=Reference%20Module">https://www-sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/search?q=Reference%20Module</a> >		



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**



**ENES**  
**JURIQUILLA**

**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**

**Programa de estudios de la asignatura**  
**Física de Procesos Volcánicos**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas				
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida				
			<b>Etapa</b>	Intermedia o Avanzada				
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X)</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>	
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>					
	<b>Obligatorio E ( )</b>							
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>			
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64		
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0		
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64		
<b>Seriación</b>								
<b>Ninguna (X)</b>								
<b>Obligatoria ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar las características físico-químicas de los magmas, los mecanismos de transporte en la corteza terrestre y la dinámica de los procesos eruptivos.

**Objetivos particulares:**

1. Adquirir los conocimientos básicos acerca de la generación y ascenso de magmas.
2. Describir los mecanismos de formación de las cámaras magmáticas, así como los procesos físicos y dinámicos que determinan el estilo eruptivo.
3. Explicar los mecanismos que controlan el emplazamiento de los productos volcanoclásticos.
4. Analizar la dinámica de formación de columnas eruptivas y su interacción con la atmósfera.



Índice temático			
	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Magmas	8	0
2	Movimiento de los magmas en la corteza terrestre	8	0
3	Emplazamiento de magmas en la corteza terrestre	12	0
4	Transferencia de magmas a la superficie terrestre	12	0
5	Propiedades dinámicas de flujos de lava y flujos volcánicoclásticos	12	0
6	Impacto sobre la atmósfera	12	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
Contenido Temático			
Tema	Subtemas		
1	<b>Magmas</b> 1.1 Naturaleza de los magmas. 1.2 Características físicas: reología y propiedades viscoelásticas. 1.3 Mecanismos de generación de magmas.		
2	<b>Movimiento de los magmas en la corteza terrestre</b> 2.1 Mecanismos de transporte por fracturas. 2.2 Dinámica de diapiros.		
3	<b>Emplazamiento de magmas en la corteza terrestre</b> 3.1 Formación y emplazamiento de cámaras magmáticas en la corteza terrestre. 3.2 Procesos de equilibrio en las cámaras magmáticas: diferenciación de magmas.		
4	<b>Transferencia de magmas a la superficie terrestre</b> 4.1 Procesos de desequilibrio en el conducto volcánico: desgasificación, cristalización y deformación de magma. 4.2 Ascenso de magma en el conducto: transferencia de calor, saturación de volátiles, difusión, descompresión de magma.		
5	<b>Propiedades dinámicas de flujos de lava y flujos volcánicoclásticos</b> 5.1 Flujos de lava. 5.2 Corriente de densidad piroclástica. 5.3 Lahares.		
6	<b>Impacto sobre la atmósfera</b> 6.1 Formación de columnas eruptivas. 6.2 Dinámica de la columna eruptiva. 6.3 Dinámica de los "incas" volcánicos. 6.4 Efectos climáticos.		

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )

Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Burchardt, S. (Ed.). (2018). Volcanic and Igneous Plumbing Systems: Understanding Magma Transport, Storage, and Evolution in the Earth's Crust. Elsevier.			
Sigurdsson, H. (Ed.) (2015). The Encyclopedia of Volcanoes (2.a ed.). Academic Press.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Gilbert, J.S. y Sparks, R.S.J. (1998). The Physics of Volcanic Eruptions: Geological Society of London, Special Publication 145.			
Parfitt, E.A.y Wilson, L. (2008). Fundamentals of Physical Volcanology. Blackwell Publishing.			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geofísica Ambiental**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>		16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra Sólida		
			<b>Etapa</b>		Intermedia o Avanzada		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)		<b>Horas</b>				
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar los métodos geofísicos adecuados para la exploración aplicada a distintas problemáticas ambientales de la actualidad, como la contaminación de suelos, el vertido de residuos tóxicos y peligrosos en las aguas subterráneas, vertido de residuos sólidos, entre otros.

**Objetivos particulares:**

1. Seleccionar las técnicas geofísicas adecuadas para el problema.
2. Analizar las fortalezas y limitaciones de cada técnica geofísica.
3. Adquirir experiencia directa en el diseño e implementación de una campaña de campo para la adquisición de datos geofísicos.



4. Interpretar los datos geofísicos, con base en su valoración y modelación, para abordar las problemáticas de la explotación de los recursos naturales.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Definición y objetivos de la geofísica ambiental	11	0
2	Gestión ambiental y desarrollo sostenible	13	0
3	Riesgos ambientales	11	12
4	Explotación de recursos naturales	18	12
5	Proyecto de investigación final	11	8
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Definición y objetivos de la geofísica ambiental</b> 1.1 Definición de geofísica ambiental. 1.2 Objetivos. 1.3 Diferentes tipos de estudios con geofísica ambiental. 1.4 Ejemplos de casos.		
2	<b>Gestión ambiental y desarrollo sostenible</b> 2.1 Medio ambiente y sistemas ambientales. 2.2 Desarrollo sostenible. 2.3 Gestión ambiental. 2.4 Definición de Evaluación Impacto Ambiental.		
3	<b>Riesgos ambientales</b> 3.1 Concepto de riesgo. 3.2 Riesgos geológicos, hidrometeorológicos y sanitarios. 3.3 Aplicaciones geofísicas en la detección y evaluación de riesgos. 3.4 Evaluación de hundimientos y agrietamientos. 3.5 Generación de mapas de riesgos.		
4	<b>Explotación de recursos naturales</b> 4.1 Recursos naturales. 4.2 Tipos de energías. 4.3 Tipos de contaminación y su impacto ambiental. 4.4 Métodos geofísicos para caracterizar sitios contaminados. 4.5 Generación de mapas de sitios contaminados.		
5	<b>Proyecto de investigación final</b> 5.1 Desarrollar un proyecto final sobre un caso de estudio real.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	()

Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Keller, E. (2012). Introduction to Environmental Geology (5.a ed.). Pearson.			
Massolo, L. (2015). Introducción a las Herramientas de Gestión Ambiental. Editorial de la Universidad de La Plata. Acceso libre <a href="http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46750">http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46750</a> .			
Reynolds, J.M. (2011). An introduction to Applied and Environmental Geophysics (2.a ed.). Wiley-Blackwell.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Kirsch, R. (2009). Groundwater Geophysics: A Tool for Hydrogeology (2.a ed.). Springer.			
Lowrie, W. (2007). Fundamentals of Geophysics (2.a ed.). Cambridge University Press.			
Revistas especializadas y artículos científicos que se irán actualizando año con año.			
Rubin, Y. y Hubbard, S. (2005). Hydrogeophysics. Springer.			
Simpson, F. y Bahr, K. (2005). Practical Magnetotellurics. Cambridge University Press.			
Telford, W.M., Geldart, L.P. y Sheriff, R.E. (1990). Applied Geophysics (2.a ed.). Cambridge University Press.			
Weiner, R. y Mathews, R. (2003). Environment Engineering (4.a ed.). Butterworth Heinemann.			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geología Ambiental**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas				
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida				
			<b>Etapa</b>	Intermedia o Avanzada				
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)			
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)		<b>Horas</b>					
	Obligatorio E ( )							
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>			
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64		
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32		
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96		
<b>Seriación</b>								
Ninguna (X)								
Obligatoria ( )								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Indicativa ( )</b>								
<b>Asignatura antecedente</b>								
<b>Asignatura subsecuente</b>								
<b>Objetivo general:</b>								
Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de relacionar el conocimiento de los procesos geológicos con el impacto de actividades antropogénicas en el medioambiente, con base en el estudio de la interacción del hombre con el medio geológico y las metodologías para lograr la explotación sustentable de los recursos naturales y la mitigación de problemas relacionados con el desarrollo urbano y geología económica.								
<b>Objetivos particulares:</b>								
1. Desarrollar la capacidad cuantificar las propiedades y características del medio geológico.								
2. Aplicar los procesos de geodinámica interna y externa que guardan estrecha relación con la actividad humana.								



3.	Emplear los principales peligros geológicos, técnicas de caracterización y metodologías de análisis.		
4.	Aplicar herramientas básicas de manejo de datos para la correlación espacial de variables y generación de mapas temáticos.		
5.	Analizar la legislación mexicana e internacional vigente por medio de distintos casos de estudio.		
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción. Revisión de conceptos básicos	6	0
2	Procesos de geodinámica	12	0
3	Peligros geológicos	12	8
4	Caracterización de materiales	12	12
5	Elaboración de mapas de peligros y riesgo	10	12
6	Legislación y casos de estudio	12	0
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción. Revisión de conceptos básicos</b> 1.1 Conceptos básicos: roca, sedimentos, suelos. 1.2 Propiedades físicas del medio geológico. 1.3 El ciclo del agua. 1.4 Análisis multiescalar de sistemas geológicos.		
2	<b>Procesos de geodinámica</b> 2.1 Procesos de geodinámica interna. 2.1.1 Sismicidad. 2.1.2 Vulcanismo. 2.2 Procesos de geodinámica externa. 2.2.1 Intemperismo. 2.2.2 Erosión. 2.2.3 Ambientes sedimentarios continentales.		
3	<b>Peligros geológicos</b> 3.1 Sismicidad. 3.2 Vulcanismo. 3.3 Procesos de Remoción en Masa (PRM). 3.4 Subsistencia y fracturamiento.		
4	<b>Caracterización de materiales</b> 4.1 Propiedades físicas y químicas de materiales granulares. 4.2 Propiedades físicas y químicas de rocas y macizos rocosos. 4.3 Tipos y propiedades de discontinuidades. 4.4 Clasificación geológica e ingenieril de materiales geológicos. 4.5 Propiedades físicas y químicas del agua subterránea.		
5	<b>Elaboración de mapas de peligros y riesgo</b> 5.1 Conceptos generales de peligro, vulnerabilidad y riesgo. 5.2 Manejo de datos en un Sistema de Información Geográfica. 5.3 Metodología para la elaboración de atlas de riesgo (CENAPRED-SEDATU). 5.4 Elaboración de mapas de peligros.		



	5.5 Cartografía de la vulnerabilidad física del medio geológico.	
6	<b>Legislación y casos de estudio</b> 6.1 La Ley de Aguas Nacionales y casos de contaminación de acuíferos. 6.2 La Ley General de Protección Civil y atlas de riesgo. 6.3 La Ley General del Equilibrio Ecológico y los estudios de impacto ambiental. 6.4 Planes de desarrollo urbano y reglamentos de construcción. 6.5 Acuerdos internacionales regulados por la UNESCO.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Keller, E.A. (2012). Introduction to Environmental Geology (5.a ed.). Pearson.		
Keller, E.A. y DeVecchio, D.E. (2019). Natural Hazards: Earth's Processes as Hazards, Disasters, and Catastrophes (5.a ed.). Routledge.		
IHP UNESCO. Programa Hidrológico Intergubernamental IGCP UNESCO Programa Internacional de Geociencias <a href="http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/ihp/">http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/ihp/</a>		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Revistas especializadas:		
– Applied Geological Maps for Planning and Development		
– Bulletin of Engineering Geology and the Environment. Official Journal of the IAEG.		
– Engineering Geology.		
– Environmental Geology		
– Geoderma		
– Hydrogeology Journal.		
– Natural Hazards		
– Soil Science		
– The Quarterly Journal of Engineering Geology		

**Sitios WEB de consulta:**

- CONAGUA <https://www.gob.mx/conagua>
- Normas Oficiales Mexicanas
- SEDATU <https://www.gob.mx/sedatu>
- SEMARNAT <http://www.semarnat.gob.mx/>





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geomecánica**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 12	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida			
			<b>Etapas</b>	Intermedia o Avanzada			
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)		
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)			<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
				<b>Total</b>	8	<b>Total</b>	128
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Objetivo general:</b>							
Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar aspectos de la naturaleza de materiales granulares y rocosos y la manera en que ésta determina su comportamiento mecánico.							
<b>Objetivos particulares:</b>							
1. Evaluar las propiedades físicas de los materiales geológicos en teoría y en laboratorio.							
2. Utilizar los conceptos de Estática y Dinámica para lograr una mejor comprensión del comportamiento mecánico de suelos y rocas.							
3. Aplicar la Geología Estructural en la resolución de problemas de estabilidad de macizos rocosos.							
4. Aplicar los conceptos analíticos aprendidos sobre las propiedades de los materiales para la							



solución de problemas de Ingeniería Geológica y Geotecnia.			
5. Analizar problemas de geomecánica en distintos casos de estudio.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	4	0
2	Relaciones esfuerzo-deformación en materiales geológicos	12	16
3	Materiales granulares (suelos)	16	16
4	Rocas y macizos rocosos	16	16
5	Casos de estudio	16	16
<b>Subtotal</b>		64	64
<b>Total</b>		128	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Conceptos básicos. Propiedades físicas del medio geológico. 1.2 Relación esfuerzo - deformación para medio continuo. 1.3 Análisis de resistencia en Ciencias de la Tierra. 1.4 Cargas estáticas y cargas dinámicas.		
2	<b>Relaciones esfuerzo-deformación en materiales geológicos</b> 2.1 Distribución de esfuerzos en el medio geológico. 2.2 Análisis del estado de esfuerzos en un sitio (litostáticos y tectónicos). 2.3 Flujo de agua. presión de poro, conductividad hidráulica, redes de flujo. 2.4 Esfuerzo total y esfuerzo efectivo. 2.5 Leyes de comportamiento. Elasticidad y plasticidad.		
3	<b>Materiales granulares (suelos)</b> 3.1 Procesos físicos y químicos de formación de suelos. 3.2 Análisis de distribución granulométrica y clasificación. 3.3 Propiedades índice (relaciones volumétricas, peso y masa). 3.4 Límites de Atterberg. 3.5 Sistemas de clasificación geotécnica (SUCS, AASHTO). 3.6 Compresibilidad (Prueba de consolidación y determinación de parámetros OCR, Cc, Cv). 3.7 Resistencia al corte (Pruebas uniaxiales y triaxiales).		
4	<b>Rocas y macizos rocosos</b> 4.1 Propiedades de una masa rocosa. Tipología de acuerdo a su origen. 4.2 Estado de esfuerzos en un medio discontinuo. 4.3 Tipos y propiedades de discontinuidades. 4.4 Clasificaciones del macizo rocoso: RQD, RMR y Q. 4.5 Pruebas de resistencia al corte en campo y laboratorio. Criterios de ruptura. 4.6 Mecanismos de deslizamiento en rocas. Aplicación de la Geología Estructural.		
5	<b>Casos de estudio</b> 5.1 Análisis de capacidad de carga. Distribución de esfuerzos para cargas verticales y distribuidas. 5.2 Procesos de Remoción en Masa (PRM) y estabilidad de taludes. 5.3 Construcción de presas. 5.4 Deformabilidad en obras subterráneas y cimentaciones. 5.5 Subsistencia y fracturamiento del subsuelo.		



Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Das, B. M. (2012). <i>Fundamentals of Geotechnical Engineering</i> . Thomson. Engineering Geology. Elsevier. ISSN: 0013-7952. Géotechnique. ISSN 0016-8505   E-ISSN 1751-7656.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Fetter, C. W. (2001). <i>Applied Hydrogeology</i> . Prentice Hall.			
Hoek, E. y Brown, E. T. (1985). <i>Excavaciones subterráneas en roca</i> . McGraw-Hill.			
Hoek, E. y Bray, J. W. (1981). <i>Rock Slope Engineering</i> . The Institution of Mining and Metallurgy.			
Lambe, T.W. y Whitman, R.V. (1995). <i>Mecánica de Suelos</i> . Ed. Limusa.			
<b>Revistas científicas especializadas:</b>			
- Bulletin of Engineering Geology and the Environment. Springer. Official Journal of the IAEG.			
- Hydrogeology Journal. Springer.			
- Soil Mechanics and Foundations Engineering. Springer.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>						
<b>Geoquímica Ambiental</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>		16 semanas	
			<b>Campo de conocimiento</b>		Ciencias de la Tierra Sólida	
			<b>Etapa</b>		Intermedia o Avanzada	
<b>Modalidad</b>	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T ( ) P ( ) T/P (X)	
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (X)		<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( )					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
			<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los principios de la Geoquímica a la resolución de problemas ambientales, básicamente del medio acuoso, pero también en la interfase agua-sedimento y agua-suelo.

**Objetivos particulares:**

1. Identificar los principios de la Geoquímica Ambiental.
2. Evaluar las posibles fuentes de contaminación naturales y antropogénicas que pueden afectar a agua, suelo y sedimento.
3. Analizar la distribución de metales pesados en el medio ambiente.





4. Adquirir experiencia en la obtención e interpretación de datos geoquímicos por medio de ejercicios teórico-prácticos y el análisis de casos reales.			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	2	0
2	Procesos geoquímicos a condiciones de la superficie de la Tierra	12	6
3	Interacción agua-roca y agua-suelo	12	6
4	Fuentes naturales de metales en el medio ambiente	8	4
5	Fuentes antropogénicas de metales en el medio ambiente	10	4
6	La Geoquímica Isotópica aplicada a estudios ambientales	10	4
7	Técnicas analíticas en estudios ambientales	10	8
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 La Geoquímica en los estudios ambientales. 1.2 Ámbitos de aplicación de la Geoquímica Ambiental. 1.3 Tipos de contaminantes y su impacto.		
2	<b>Procesos geoquímicos a condiciones de la superficie de la Tierra</b> 2.1 Sistema carbonatado y pH. 2.2 Disolución-precipitación. 2.3 Reacciones de óxido-reducción. 2.4 Adsorción-desorción. 2.5 Transporte. 2.6 Modelos hidrogenoquímicos.		
3	<b>Interacción agua-roca y agua-suelo</b> 3.1 Intemperismo y química del agua. 3.2 Formación de suelos y minerales arcillosos. 3.3 Equilibrios de silicatos.		
4	<b>Fuentes naturales de metales en el medio ambiente</b> 4.1 Metales y metaloides en rocas. 4.2 Erupciones volcánicas. 4.3 Incendios forestales.		
5	<b>Fuentes antropogénicas de metales en el medio ambiente</b> 5.1 Ciclos geoquímicos naturales. 5.2 Ciclos geoquímicos de metales. 5.3 Yacimientos minerales y minería. 5.4 Industria petrolera. 5.5 Energías sucias vs. energías limpias.		
6	<b>La Geoquímica Isotópica aplicada a estudios ambientales</b> 6.1 Fundamentos de Geoquímica Isotópica. 6.2 Fraccionamiento isotópico. 6.3 Isótopos estables ligeros de H, O, N, C y S. 6.4 Isótopos estables de metales pesados (Zn, Cu, Fe, entre otros).		
7	<b>Técnicas analíticas en estudios ambientales</b>		

	7.1 Estrategias de muestreo y tipos de muestras. 7.2 Tratamiento de muestras (preservación, preparación, digestión). 7.3 Parámetros fisicoquímicos determinados en campo y laboratorio. 7.4 Técnicas usadas en la caracterización química de muestras. Especiación. 7.5 Experimentos en columnas de extracción. 7.6 Tratamiento, análisis e interpretación de datos.	
	<b>Estrategias didácticas</b>	<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	()	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema ( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	()	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	()	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Clark, I. (2015). Groundwater Geochemistry and Isotopes. CRC Press.		
Eby, F.N. (2016). Principles of Environmental Geochemistry. Waveland Press.		
Hoefs, J. (2018). Stable Isotope Geochemistry (8.a ed.). Springer.		
Sherwood Lollar, B. (2014). Environmental Geochemistry. En H.D. Holland y K.K. Turekian (Eds.) Treatise on Geochemistry (2.a ed., Vol. 11). Elsevier Science.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Appelo, C.A.J. y Postma, D. (2005). Geochemistry, groundwater and pollution (2.a ed.). CRC Press.		
Baskaran, M. (2011). Handbook of Environmental Isotope Geochemistry (Vol. 1). Springer.		
De Vivo, B., Belkin, H.E. y Lima, A. (2008). Environmental Geochemistry: Site Characterization, Data Analysis and Case Histories. Elsevier.		
Drever, J.I. (2002). The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments (3.a ed.). Prentice Hall.		
Drever, J.I. (2014). Surface and Groundwater, Weathering and Soils. En H.D. Holland y K.K. Turekian (Eds.) Treatise on Geochemistry (2.a ed., Vol. 7). Elsevier Science.		
Langmuir, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice-Hall.		

Ryan, P. (2014). Environmental and Low Temperature Geochemistry. Wiley Blackwell.

**Revistas científicas especializadas:**

- Applied Geochemistry
- Chemical Geology
- Environmental Geology
- Geochimica et Cosmochimica Acta



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Geoquímica Isotópica y Geocronología**

Clave	Semestre 6, 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas		
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida		
			Etapa	Intermedia o Avanzada		
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas			
	Obligatorio E ( )					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	4	Teóricas	64
			Prácticas	0	Prácticas	0
			Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>						
Ninguna (X)						
Obligatoria ( )						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Indicativa ( )</b>						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
<b>Objetivo general:</b>						
Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de identificar los conceptos básicos del decaimiento radioactivo, y cómo distintos sistemas isotópicos, aplicados a minerales y rocas, pueden ser aprovechados como trazadores de procesos petrológicos y geocronológicos, útiles para caracterizar la evolución del sistema Tierra.						
<b>Objetivos particulares:</b>						
1. Describir los procesos y sistemas de decaimiento radioactivo.						
2. Expresar los principales sistemas isotópicos aplicables a minerales y rocas.						
3. Aplicar conceptos básicos tales como constante de decaimiento, vida media y temperatura de cierre.						



4. Aplicar los conceptos al estudio de diferentes tipos de rocas (ígneas, metamórficas, sedimentarias) y minerales.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Los principios básicos de la geoquímica isotópica	8	0
2	El sistema isotópico de Rb-Sr	12	0
3	El sistema isotópico de Sm-Nd y Lu-Hf	12	0
4	El sistema isotópico de U-Th-Pb	12	0
5	El sistema isotópico de K-Ar y Ar-Ar	10	0
6	Termocronología y otros sistemas isotópicos	10	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Los principios básicos de la geoquímica isotópica</b> 1.1 La estructura del átomo y los núclidos. 1.2 Los diferentes tipos de decaimiento radiactivo. 1.3 Constante de decaimiento y vida media. 1.4 Ecuaciones generales para el cálculo de la edad. 1.5 Rangos de edad de aplicación de los distintos sistemas isotópicos. 1.6 Principios de la espectrometría de masas.		
2	<b>El sistema isotópico de Rb-Sr</b> 2.1 Decaimiento y comportamiento geoquímico de Rb y Sr. 2.2 Métodos de medición: trazadores y dilución isotópica. 2.3 El uso de isócronas. 2.4 Geocronología por Rb-Sr en rocas y minerales. 2.5 Aplicaciones de la isotopía de Sr en el estudio de sistemas naturales.		
3	<b>El sistema isotópico de Sm-Nd y Lu-Hf</b> 3.1 Decaimiento y comportamiento geoquímico de Sm y Nd. 3.2 Decaimiento y comportamiento geoquímico de Lu y Hf. 3.3 Geocronología por Sm-Nd y Lu-Hf. 3.4 Aplicaciones de la isotopía de Nd y Hf en estudios petrológicos. 3.5 Las edades modelo y la evolución terrestre.		
4	<b>El sistema isotópico U-Th-Pb</b> 4.1 Sistema de decaimiento y comportamiento geoquímico de U-Th-Pb. 4.2 Geocronología U-Th-Pb. 4.3 Aplicaciones del sistema U-Th-Pb en estudios petrológicos.		
5	<b>El sistema isotópico de K-Ar y Ar-Ar</b> 5.1 El sistema de decaimiento K-Ar-Ca y las ecuaciones de edad. 5.2 El método K-Ar: métodos de análisis y cálculo de edad. 5.3 El método Ar-Ar: métodos de análisis y cálculo de edad. 5.4 Sistemas abiertos: efectos de la herencia y pérdida de argón. 5.5 Condiciones de aplicación, ventajas y desventajas de los métodos K-Ar y Ar-Ar.		
6	<b>Termocronología y otros sistemas isotópicos</b> 6.1 Fundamentos de la termocronología. 6.2 Trazas de fisión en apatito. 6.3 U(Th)/He.		



6.4 Núclidos cosmogénicos y geocronología de $^{14}\text{C}$ .			
6.5 Las series de U.			
Estrategias didácticas			
Evaluación del aprendizaje			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Dickin, A.P. (2018). Radiogenic Isotope Geology (3.a ed.). Cambridge University Press.			
Hoefs, J. (2018). Stable Isotope Geochemistry (8.a ed.). Springer.			
Reiners, P.W., Carlson, R.W., Renne, P.R., Cooper, K.M., Granger, D.E., McLean, N.M. y Schoene, B. (2017). Geochronology and Thermochronology. American Geophysical Union - John Wiley & Sons.			
White, W.M. (2015). Isotope Geochemistry. Wiley-Blackwell.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Allègre, C. (2008). Isotope Geology. Cambridge University Press.			
Faure, G. y Mensing, T.M. (2004). Isotopes: Principles and Applications (3.a ed.). Wiley.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Hidrología**

Clave	Semestre 6, 7, 8	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra			
			Etapa	Intermedia o Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				Total	6	Total	96
Seriación							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
Indicativa ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de desarrollar análisis hidrológicos en cuencas hidrológicas, con base en el conocimiento de la situación actual de los recursos hídricos en la República Mexicana.

**Objetivos particulares:**

1. Delimitar cuencas hidrológicas.
2. Identificar los factores que influyen en los procesos hidrológicos a nivel de cuenca hidrológica.
3. Analizar la situación actual de los recursos hídricos en la República Mexicana.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	4	2
2	Ciclo hidrológico y balances hídricos	6	2
3	Precipitación	6	0
4	Evaporación, intercepción y transpiración	6	2
5	Flujo en corrientes, medición y análisis	6	4
6	Agua subterránea	6	4
7	Flujo de agua en la zona no saturada	6	4
8	Interacción de agua superficial y agua subterránea	6	4
9	Procesos de erosión	6	4
10	Análisis en cuencas hidrológicas	12	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1. La cuenca hidrológica. 1.2. Manejo integral de recursos hídricos.		
2	<b>Ciclo hidrológico y balances hídricos</b> 2.1. Propiedades del agua. 2.2. Energía y el ciclo hidrológico. 2.3. Flujo de agua en suelos. 2.4. Flujo de agua en superficie y en corrientes.		
3	<b>Precipitación</b>		
4	<b>Evaporación, intercepción y transpiración</b> 4.1 El proceso de evaporación. 4.2 Evaporación en cuerpos de agua. 4.3 Intercepción de la precipitación. 4.4 Evapotranspiración potencial y su estimación.		
5	<b>Flujo en corrientes, medición y análisis</b>		
6	<b>Agua subterránea</b> 6.1 Ley de Darcy. 6.2 Conductividad hidráulica, permeabilidad y porosidad. 6.3 Acuíferos libres y confinados. 6.4 Redes de flujo.		
7	<b>Flujo de agua en la zona no saturada</b> 7.1 Carga hidráulica. 7.2 Presión capilar. 7.3 Infiltración.		
8	<b>Interacción de agua superficial y agua subterránea</b>		
9	<b>Procesos de erosión</b> 9.1 Erosión de suelo. 9.2 Procesos de remoción en masa.		





10	<b>Análisis en cuencas hidrológicas</b>	
	10.1 Balances hidrológicos en cuencas. 10.2 Herramientas. 10.3 Casos de Estudio en México: Cuenca del Valle de México y Cuenca del Río Lerma.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	( )	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	( )	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia ( )
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesiográfico</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Brooks, K. N., Foliott, P. F. y Magner, J. A. (2013). Hydrology and the management of watersheds. Wiley-Blackwell.		
Hornberger, G. M., Raffensperger, J. P., Wiberg, P. L. y Eshleman, N. (2014). Elements of Physical Hydrology. Johns Hopkins University Press.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Bras, R. L. (1999). An Introduction to Hydrologic Science. Addison-Wesley Publishing Company.		
Brutsaert, W. (2005). Hydrology: An Introduction. Cornell University.		
Dingman, S. L. (1994). Physical Hydrology. Prentice Hall.		



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Metalogenia**

Clave	Semestre 6, 7, 8	Créditos 10	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapa	Intermedia o Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas				
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	2	Prácticas	32
				<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>	<b>96</b>
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de aplicar los conceptos básicos en el estudio de un depósito mineral, incluyendo los procesos que concentran los elementos en la corteza terrestre, las técnicas analíticas empleadas para describir, caracterizar y explicar la génesis de los diferentes tipos de yacimientos, así como las condiciones de formación y las características distintivas de los principales tipos de depósitos minerales.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer los diferentes tipos de yacimientos.
2. Identificar la diversidad de los yacimientos minerales y la complejidad de sus estudios.
3. Realizar un estudio de caracterización de un yacimiento mineral.



4. Aplicar la visión integradora de un estudio multidisciplinario en un contexto geológico regional.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Conceptos básicos sobre yacimientos minerales	6	2
2	Descripción y caracterización de los yacimientos minerales	16	8
3	Yacimientos magmáticos e hidrotermales	16	8
4	Yacimientos sedimentarios	16	8
5	Gemas, Óxidos, Orgánicos	10	6
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Conceptos básicos sobre yacimientos minerales</b> 1.1 Definición y clasificaciones. 1.2 Yacimientos minerales y geoquímica cortical. 1.3 Los procesos hidrotermales. 1.4 Los sistemas magmáticos hidrotermales. 1.5 Evolución de los recursos minerales.		
2	<b>Descripción y caracterización de los yacimientos minerales</b> 2.1 Levantamiento de superficie, barrenos. 2.2 Análisis estructural. 2.3 Mineralogía, texturas y secuencia paragenética. 2.4 Alteración hidrotermal. 2.5 Inclusiones fluidas en los procesos hidrotermales, condiciones fisicoquímicas de transporte y depósito de los minerales. 2.6 Isotopía estable en yacimientos minerales. 2.7 Datación e identificación de la fuente de la mineralización. 2.8 Inclusiones de vidrio y procesos de diferenciación magmática. 2.9 Metasomatismo.		
3	<b>Yacimientos magmáticos e hidrotermales</b> 3.1 Depósitos asociados a rocas básicas y ultrabásicas. 3.1.1 Cu, Ni, EGP. 3.1.2 Cromitas. 3.2 Depósitos asociados a carbonatitas y rocas hiperalcalinas. 3.2.1 Carbonatitas. 3.2.2 Kimberlitas. 3.2.3 IOCG-IOA. 3.3 Depósitos asociados a plutonismo ácido. 3.3.1 Filones de W-Sn-U en granitoides. 3.3.2 Pórfidos de Cu-Mo. 3.3.3 Pegmatitas. 3.3.4 Skarns. 3.4 Depósitos asociados a rocas y fluidos metamórficos. 3.4.1 Au orogénico. 3.4.2 Andalusita-silimanita-cianita. 3.4.3 Grafito, talco-pirofilita. 3.5 Depósitos asociados a rocas volcánicas.		

	3.5.1 Depósitos vulcanogénicos de sulfuros masivos. 3.5.2 Depósitos epitermales.	
4	<b>Yacimientos sedimentarios</b> 4.1 Depósitos de Pb-Zn en series carbonatadas. 4.2 Depósitos sedimentario-exhalativos (SEDEX). 4.3 Depósitos de Cu-(Pb-Zn-Co) asociados a series con pelitas negras y evaporitas. 4.4 Depósitos de Cu-U-V asociados a lechos rojos. 4.5 Depósitos de Fe-Mn de ambientes sedimentarios. 4.6 Depósitos de fosfatos sedimentarios. 4.7 Evaporitas. 4.8 Depósitos de tipo placer de Au, U y diamantes.	
5	<b>Gemas, Óxidos, Orgánicos</b> 5.1 Gemas. 5.2 Bauxita y laterita. 5.3 Carbón y Petróleo.	
	<b>Prácticas</b> Se sugiere complementar el curso con prácticas de microscopía de luz reflejada, Microscopía electrónica de barrido, estudio de inclusiones fluidas, y visitas a laboratorios de geocronología y a yacimientos minerales.	
	<b>Estrategias didácticas</b>	<b>Evaluación del aprendizaje</b>
	Exposición (X)	Exámenes parciales (X)
	Trabajo en equipo ( )	Examen final (X)
	Lecturas (X)	Trabajos y tareas (X)
	Trabajo de investigación ( )	Presentación de tema (X)
	Prácticas (taller o laboratorio) (X)	Participación en clases ( )
	Prácticas de campo (X)	Asistencia ( )
	Aprendizaje por proyectos ( )	Rúbricas ( )
	Aprendizaje basado en problemas ( )	Portafolios ( )
	Casos de enseñanza (X)	Listas de cotejo ( )
	Otras (especificar) ( )	Otras (especificar) ( )
	<b>Perfil profesiográfico</b>	
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Kesler, S.E., Simon, A.C. (2016). Mineral Resources, Economics and the Environment (2.a ed.). Cambridge University Press.		
Pohl, W.L. (2011). Economic Geology: Principles and Practice. Wiley-Blackwel.		
Ridley, J. (2013). Ore Deposit Geology. Cambridge University Press.		
Robb, L. (2020). Introduction to Ore-Forming Processes (2.a ed.). Wiley-Blackwell.		

### **Bibliografía complementaria**

Craig, J.R., Vaughan, D.J. (1994). *Ore Microscopy and Ore Petrography* (2.a ed.). Mineralogical Society of America, <[http://www.minsocam.org/msa/openaccess\\_publications/craig\\_vaughan/](http://www.minsocam.org/msa/openaccess_publications/craig_vaughan/)>

Evans, A.M. (1993). *Ore Geology and Industrial Minerals: An Introduction* (3.a ed.). Wiley-Blackwell.

Groat, L.A. (ed.) (2007). *Geology of gem deposits*. Mineralogical Association of Canada, Short Course (Vol. 37).

Guilbert, J.M. y Park, C.F.Jr. (1986). *Geology of Ore Deposits*. CBS Publishers & Distributors.

Ixer, R.A. y Duller, P.R. (2015). *Virtual Atlas of Opaque and Ore Minerals in their Associations*. University College London < <http://www.atlas-of-ore-minerals.com/>>

Melgarejo, J.C. (2003). *Atlas de Asociaciones Minerales en Lámina Delgada*. Universidad de Barcelona.

Park, C.F. y Macdiarmid, R.A. (2005). *Yacimientos minerales*. Ed. Omega.

Pirajno, F. (2012). *Hydrothermal Mineral Deposits: Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist*. Springer, 709 pp.

Pracejus, B. (2015). *The Ore Minerals Under the Microscope: An Optical Guide* (2.a ed.). Elsevier.

Roberts, R.G. y Sheahan, P.A. (Eds.) (1988). *Ore Deposit Models*. Geoscience Canada, Reprint Series 3.

Sawkins, F.J. (1990). *Metal deposits in relation to plate tectonics* (2.a ed.). Springer Verlag.

Scott, S.D. (Ed.) (2014). *Geochemistry of Mineral Deposits*. En H.D. Holland y K.K. Turekian (Eds.) *Treatise on Geochemistry* (2.a ed., Vol. 13). Elsevier.

Selley, R.C. y Sonnenberg, S.A. (2014). *Elements of Petroleum Geology* (3.a ed.). Academic Press.

Thomas, L. (2012). *Coal Geology*. Wiley-Blackwell.

Universidad de Granada. *Clasificación de Minerales Opacos mediante microscopia de Luz Reflejada*. <[https://www.ugr.es/~minpet/pages/docencia/innovacion\\_menas/menas/index.html](https://www.ugr.es/~minpet/pages/docencia/innovacion_menas/menas/index.html)>





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Petrología Metamórfica**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 10	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna ( )</b>							
<b>Obligatoria (X)</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>			Mineralogía y Petrografía, Geoquímica				
<b>Asignatura subsecuente</b>			Ninguna				
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Objetivo general:</b>							
Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de identificar las características generales de las rocas metamórficas como la textura, estructuras, clasificación y grado de metamorfismo, así como rasgos específicos como la mineralogía, microestructuras y otros para interpretar los procesos tectónicos y/o geológicos generales que dieron lugar a dichos rasgos, así como estimar en forma cualitativa, las condiciones físicas (T y P) a las que estuvieron sometidas las rocas metamórficas.							
<b>Objetivos particulares:</b>							
1. Aplicar los conceptos básicos de metamorfismo, factores que lo propician, mineralogía y texturas desarrolladas durante el metamorfismo posgrado y de retrogresión, así como los diferentes tipos de metamorfismo.							



2. Reconocer en un ejemplar de mano y sección delgada de una roca metamórfica y con base a la mineralogía y estructuras o texturas presentes, el grado relativo de metamorfismo, la facie metamórfica, así como su clasificación.
3. Asociar el ambiente tectónico en el que se desarrollaron las rocas metamórficas
4. Sugerir métodos geocronológicos para determinar la temporalidad del metamorfismo.

#### Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Motivación y antecedentes históricos	2	2
2	Definición y tipos de metamorfismo (generalidades)	4	2
3	Factores del metamorfismo	4	2
4	Facies y grado de metamorfismo	6	4
5	Estructuras y texturas de las rocas metamórficas I	4	2
6	Estructuras y texturas de las rocas metamórficas II	4	2
7	Clasificación de las rocas metamórficas	4	2
8	Representación gráfica de las asociaciones metamórficas	4	2
9	Tipos de metamorfismo: Metamorfismo de contacto	4	2
10	Tipos de metamorfismo: Metamorfismo regional	16	6
11	Anatexis, migmatitas	4	2
12	Otros tipos de metamorfismo	4	2
13	Metamorfismo y tectónica global	4	2
<b>Subtotal</b>		64	32
<b>Total</b>		96	

#### Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<b>Motivación y antecedentes históricos</b> 1.1 Desarrollo de las ideas sobre el metamorfismo. 1.2 Regiones de la Tierra donde ocurre el metamorfismo. Ejemplos de rocas metamórficas en México. 1.3 Breve repaso de la termodinámica y equilibrio químico.
2	<b>Definición y tipos de metamorfismo (generalidades)</b> 2.1 Definición. 2.2 Tipos de metamorfismo. 2.3 Metamorfismo de carácter local. 2.4 Metamorfismo de carácter regional. 2.5 Límites del metamorfismo.
3	<b>Factores del metamorfismo</b> 3.1 Condiciones generales. 3.2 Efectos de la temperatura. 3.3 Efectos de la presión litostática/hidrostática. 3.4 Efectos de la presión dirigida. 3.5 Efectos de agentes químicos.
4	<b>Facies y grado de metamorfismo</b> 4.1 Concepto de zonas de profundidad y grado metamórfico relativo. 4.2 Metamorfismo regional progresivo. 4.3 Bases históricas del concepto de facies metamórficas. 4.4 Definición, límites de las facies metamórficas.
5	<b>Estructuras y texturas de las rocas metamórficas I</b>

	5.1 Conceptos nucleación, crecimiento y defectos cristalinos. 5.2 Procesos de deformación, recuperación y recristalización a escala mineral.		
6	<b>Estructuras y texturas de las rocas metamórficas II</b> 6.1 Texturas desarrolladas durante el metamorfismo regional. 6.2 Concepto y tipos de foliación y lineación. 6.3 Texturas desarrolladas durante el metamorfismo de contacto (local).		
7	<b>Clasificación de las rocas metamórficas</b> 7.1 Clasificación de rocas metamórficas con foliación. 7.2 Rocas de alta deformación (zonas de falla). 7.3 Clasificación de rocas metamórficas no foliadas.		
8	<b>Representación gráfica de las asociaciones metamórficas</b> 8.1 Concepto de quimiografía, proyecciones. 8.2 Diagrama ACF. 8.3 Diagrama AKF. 8.4 Diagrama A(K)FM. 8.5 Aplicación y uso de los diagramas quimiográficos adecuados.		
9	<b>Tipos de metamorfismo: Metamorfismo de contacto</b> 9.1 Definición y conceptos básicos. 9.2 Ejemplos documentados de una zona de metamorfismo de contacto.		
10	<b>Tipos de metamorfismo: Metamorfismo regional</b> 10.1 Definición y conceptos básicos. 10.2 Metamorfismo Barroviano, series metamórficas. 10.3 Metamorfismo de rocas pelíticas. 10.4 Metamorfismo de rocas máficas/ultramáficas. 10.5 Metamorfismo de rocas carbonatadas. 10.6 Metamorfismo de rocas cuarzo-feldespáticas.		
11	<b>Anatexis, migmatitas</b> 11.1 Condiciones y factores que provocan la fusión parcial. 11.2 Tipos, estructuras y mineralogía de las migmatitas. 11.3 Formación de rocas graníticas.		
12	<b>Otros tipos de metamorfismo</b> 12.1 Metamorfismo en zonas de falla. 12.2 Metamorfismo de piso oceánico. 12.3 Metamorfismo de impacto.		
13	<b>Metamorfismo y tectónica global</b> 13.1 Cinturones metamórficos. 13.2 Series de facies, ejemplos y condiciones de metamorfismo. 13.3 Arcos magmáticos y su relación con el metamorfismo. 13.4 Las ofiolitas, definición y tectónica asociada. 13.5 Temporalidad del metamorfismo regional.		
<b>Estrategias didácticas</b>			
<b>Evaluación del aprendizaje</b>			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )



Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
Best, M. (2013). Igneous and Metamorphic Petrology (2.a ed.). Wiley-Blackwell.			
Frost, B. (2013). Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology. Cambridge University Press.			
Vernon R. H., Clarke G. L. (2008). Principles of Metamorphic Petrology. Cambridge University Press.			
Winter, J. (2013). Principles of Igneous and Metamorphic Petrology (2.a ed.). Pearson International.			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
Bard, J. P. (1986). Microtextures of Igneous and Metamorphic Rocks. Dordrecht, D. Reidel Publishing Company.			
Passchier C. (2005). Microtectonics (2.a ed.). Springer.			
Philpotts A. R. (2009). Principles of Igneous and Metamorphic Petrology (2.a ed.). Prentice Hall.			
Shelley, D. (1993). Igneous and Metamorphic Rocks under the Microscope: Classification, Textures, Microtextures and Mineral Preferred Orientations. Chapman & Hall.			



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

**Recursos Energéticos**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida			
			<b>Etapa</b>	Intermedia o Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>		<b>Tipo</b>	<b>T (X)</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>	
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b> <b>Obligatorio E ( )</b>		<b>Horas</b>				
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>		
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64	
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0	
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64	
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Objetivo general:</b> Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de analizar de manera transdisciplinaria los recursos energéticos, que incluya las diferentes fuentes de energía, sus bases físicas y los aspectos geológico-técnicos y geopolíticos asociados a su producción, así como los retos de la transición energética hacia las energías renovables en México y en el mundo.							
<b>Objetivos particulares:</b>							
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los aspectos principales de la producción actual de energía y el potencial de las fuentes renovables y la manera en que el sistema energético basado en combustibles fósiles ha determinado el desarrollo del sistema económico actual.</li> <li>2. Evaluar las diferentes fuentes de energía con base en su costo de producción, tasa de retorno energético y su impacto ambiental.</li> </ol>							



3. Desarrollar una visión integrativa sobre el sistema energético actual que le permita analizarlo desde una perspectiva multidisciplinaria.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Conceptos básicos sobre recursos energéticos	18	0
2	Características de las fuentes primarias de energía	26	0
3	Economía, geopolítica y perspectiva a futuro	20	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<p><b>Conceptos básicos sobre recursos energéticos</b></p> <p>1.1 Introducción: importancia de la energía en la civilización.</p> <p>1.2 Conceptos físicos básicos sobre energía.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2.1 Clasificación de la energía: primaria/secundaria; renovable/no renovable; convencional/no convencional.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2.2 Tipos de energía: cinética, potencial, térmica, química y nuclear. Flujo de energía: potencia.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.2.3 Las leyes de la termodinámica y las transformaciones de energía.</p> <p>1.3 Bases para comprender el uso y consumo de la energía.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.1 El uso de las fuentes de energía en la historia.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.2 Matriz energética actual a nivel mundial, regional y nacional.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.3 Flujo global, regional y nacional de la energía (diagrama de Sankey).</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.4 El papel de los combustibles fósiles en el transporte, la agricultura y la economía.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.5 La tasa de retorno energético y la ley de los retornos decrecientes.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.6 Impacto ambiental y climático de la producción y consumo de energía.</p>		
2	<p><b>Características de las fuentes primarias de energía</b></p> <p>2.1 Fuentes no renovables.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.1 Petróleo, gas y carbón.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.1 Formación, exploración y reservas.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.2 Producción y transformación.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.1.3 Limitantes de la producción: aspectos geológico-técnicos, económicos y geopolíticos.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.2 Recursos fósiles no convencionales.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.2.1 Petróleo y gas de aguas profundas.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.2.2 Petróleo ultrapesado.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.2.3 Arenas bituminosas (<i>tar sands</i>).</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.2.4 Petróleo y gas de lutitas (<i>tight oil</i> y <i>gas shale</i>).</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.2.5 Tecnología para la exploración y producción;</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.2.6 Costo económico.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.2.7 Impacto ambiental y social.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.1.3 Energía nuclear.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.3.1 Tecnología convencional y nuevos desarrollos.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.3.2 Reservas de uranio.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.3.3 Problemática de la seguridad.</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1.3.4 Costos.</p> <p>2.2 Fuentes renovables.</p>		

	<p>2.2.1 Hidroeléctrica.</p> <p>2.2.2 Geotermia.</p> <p>2.2.3 Eólica.</p> <p>2.2.4 Solar.</p> <p>2.2.5 Biomasa.</p> <p>2.3 Problemática de la transición energética de los combustibles fósiles a las renovables.</p> <p>2.3.1 Intensidad energética, intermitencia de la generación, costos del almacenamiento.</p> <p>2.3.2 Dependencia de los combustibles fósiles.</p> <p>2.3.3 Sectores de difícil sustitución de los combustibles fósiles: aviación, siderurgia, minería.</p> <p>2.4 La situación de la energía en México.</p> <p>2.4.1 Evolución de la explotación de hidrocarburos.</p> <p>2.4.2 Evolución del sistema eléctrico.</p> <p>2.4.3 Las reformas energéticas.</p>		
3	<p><b>Economía, geopolítica y perspectiva a futuro</b></p> <p>3.1 Previsiones sobre la oferta de diferentes fuentes de energía.</p> <p>3.1.1 El pico del petróleo convencional y el fin de la energía barata.</p> <p>3.1.2 El breve auge de la producción de hidrocarburos no convencional.</p> <p>3.1.3 El pico global del petróleo y el inicio del descenso energético.</p> <p>3.2 Geopolítica de los combustibles fósiles.</p> <p>3.2.1 Distribución de las reservas remanentes.</p> <p>3.2.2 El papel de la OPEP en el sector petrolero.</p> <p>3.2.3 Las guerras por los recursos energéticos.</p> <p>3.3 Implicaciones para la economía global.</p> <p>3.3.1 Energía y economía.</p> <p>3.3.2 Los límites biofísicos del crecimiento económico: la crisis del modelo industrial y del capitalismo.</p> <p>3.3.3 Nuevos paradigmas: economía biofísica y de-crecimiento.</p> <p>3.4 Perspectivas para México y escenarios globales.</p>		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	()	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	()	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
<b>Perfil profesional</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de		

competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

### **Bibliografía básica**

Hall, C. A. y Klitgaard, K. (2018). Energy and the wealth of nations: An introduction to biophysical economics. Springer.

Heinberg, R. y Fridley, D. (2016). Our Renewable Future: Laying the Path for One Hundred PercClean Energy. Island Press.

Smil, V. (2017). Energy: A beginner's guide. Simon and Schuster.

### **Bibliografía complementaria**

Campbell, C. y Laherrere, J. (1998). The end of cheap oil. Scientific American, March, 78–83.

Ferrari L. (2015). La difícil transición hacia un mundo postpetrolero. En C. Estrada (Coord.) La transición energética y el desarrollo de energías alternas. UNAM, Coordinación de la Investigación Científica, serie Las Ciencias en la UNAM (Vol. 7, pp. 27-34).

Ferrari L. y Ocampo Tellez E. (2019). Tendencias globales en energía y perspectiva de México. En J.L. Calva (Coord.) Futuro de la Energía en México. Juan Pablo Editor y Consejo Nacional de Universitarios.

Heard, B. P., Brook, B. W., Wigley, T. M. y Bradshaw, C. J. (2017). Burden of proof: A comprehensive review of the feasibility of 100% renewable-electricity systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 76, 1122-1133. Höök, M., Tang, X. (2013). Depletion of fossil fuels and anthropogenic climate change—A review. Energy Policy, 52(C), 797–809.

Höök, M., Davidsson, S., Johansson, S., Tang, X. (2014). Decline and depletion rates of oil production: a comprehensive investigation. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 372(2006), 20120448.

Hughes D. (2014). Drilling deeper: a reality check on U.S. government forecasts for a lasting tight oil and shale gas boom. Post carbón Institute. Versión en español:  
<http://www.postcarbon.org/publications/perforando-mas-y-mas-resumen-ejecutivo/>

Kallis, G., Kostakis, V., Lange, S., Muraca, B., Paulson, S. y Schmelzer, M. (2018). Research on degrowth. Annual Review of Environment and Resources, 43, 291-316.

Lambert, J. G., Hall, C. A., Balogh, S., Gupta, A. y Arnold, M. (2014). Energy, EROI and quality of life. Energy Policy, 64, 153-167.

Mohr, S. H., Wang, J., Ellem, G., Ward, J. y Giurco, D. (2015). Projection of world fossil fuels by country. Fuel, 141(C), 120–135.

Moriarty, P. y Honnery, D. (2016). Can renewable energy power the future? Energy Policy, 93, 3-7.

Muggeridge A, Cockin A, Webb K, Frampton H, Collins I, Moulds T y Salino P. (2014). Recovery rates, enhanced oil recovery and technological limits. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 372: 20120320.

Murphy, D.J. (2013). The implications of the declining energy return on investment of oil production. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 372, 20130126.

Prieto, P. A. y Hall, C. (2013). Spain's photovoltaic revolution: the energy return on investment. Springer Science & Business Media.

Ramos Martín (2012). Economía Biofísica. Investigación y Ciencia, 6, 68-75.

Smil, V. (2010). Energy transitions: history, requirements, prospects. ABC-CLIO.

Zittel, W., Zerhusen, D. I. J., Zerta, D. I. M. y Arnold, M. N. (2013). Fossil and nuclear fuels—the supply outlook. Energy Watch Group/Ludwig-Boelkow-Foundation/Reiner-Lemoine-Foundation ([www.energywatchgroup.org](http://www.energywatchgroup.org)).

**Sitios Web:**

British Petroleum (BP): Compañía global de energía que publica anualmente el Statistical Review of World Energy y la base de datos asociada.

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH): Entidad que depende de la SENER encargadas de regular, supervisar y evaluar las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos del país. Publica una gran cantidad de información estadística sobre hidrocarburos.

ENERDATA: Agencia privada que proporciona una gran cantidad de datos sobre la producción y consumo de energía a nivel mundial y del país.

Energy Information Administration (EIA): Agencia de información de energía del gobierno de EEUU que publica numerosos reportes sobre la producción de energía a nivel nacional y mundial.

International Energy Agency (IEA): Agencia financiada por 29 países (similar a la OECD) entre los más desarrollados para proporcionar información y estudios para la política energética. Entre muchos reportes publica anualmente el World Energy Outlook (WEO) y las Key WorldEnergy Statistics.

International Renewable Energy Agency (IRENA)

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)

Post Carbon Institute: Fundado en 2003, con la misión de liderar la transición hacia un mundo más resiliente, equitativo y sostenible proporcionando a individuos y comunidades los recursos necesarios para entender y responder a las crisis económicas, energéticas y ecológicas interrelacionadas del siglo XXI. Secretaría de Energía (SENER): Maneja el Sistema de Información Energética, donde se concentra toda la información sobre la exploración, producción, distribución, comercio de productos energéticos.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Sismología Avanzada**

Clave	Semestre 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapa	Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T ( ) P ( ) T/P (X)		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)		Horas				
	Obligatorio E ( )						
			Semana		Semestre		
			Teóricas	2	Teóricas	32	
			Prácticas	4	Prácticas	64	
			Total	6	Total	96	
<b>Seriación</b>							
Ninguna ( )							
<b>Obligatoria (X)</b>							
Asignatura antecedente			Sismología				
Asignatura subsecuente			Ninguna				
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz de analizar la teoría de la inversión, propagación de ondas en estructuras con heterogeneidades en tres dimensiones, en el estudio de la cinemática y dinámica de la fuente sísmica.

**Objetivos particulares:**

1. Explicar la ecuación de onda a plenitud.
2. Calcular tiempos de viaje de ondas sísmicas en una tierra esférica.
3. Relacionar tipos de fallas con los mecanismos focales.
4. Aplicar el tensor de momento sísmico.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción	4	8
2	Ondas superficiales	4	8
3	Atenuación	4	8
4	Oscilaciones libres de la tierra	8	16
5	Fuente sísmica	12	24
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
1	<b>Introducción</b> 1.1 Repaso de Mecánica del Medio Continuo. 1.2 Repaso de Física de Ondas. 1.3 Ecuaciones de continuidad y movimiento. 1.4 Ecuaciones de onda para un medio elástico. 1.5 Soluciones de la ecuación de onda. 1.6 Tipos de falla y modelos.		
2	<b>Ondas superficiales</b> 2.1 Ondas Rayleigh en un semiespacio. 2.2 Ondas Love en una capa. 2.3 Ondas superficiales en medios estratificados. 2.4 Dispersión de ondas. 2.5 Curvas de dispersión y estructura de la Tierra. 2.6 Atenuación anelástica.		
3	<b>Atenuación</b> 3.1 Atenuación intrínseca. 3.2 Q y los modelos dependientes de la frecuencia. 3.3 Q de coda. 3.4 Anisotropía.		
4	<b>Oscilaciones libres de la tierra</b> 4.1 Modos normales y oscilaciones libres. 4.2 Formulación con armónicos esféricos. 4.3 Oscilaciones debidas a la fuente sísmica puntual y a ondas superficiales en una Tierra esférica.		
5	<b>Fuente sísmica</b> 5.1 Tipos de fallas. 5.2 Funciones de Green. 5.3 Momento sísmico. 5.4 Momentos estáticos (Caída de esfuerzos, Energía de deformación, Momento estático). 5.5 Patrones de radiación. 5.6 Leyes de escala. 5.7 Tensor de momento sísmico. 5.8 Determinación de la magnitud y escalas de magnitud.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	



Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )

#### Perfil profesiográfico

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.

#### **Bibliografía básica**

Ammon, C., Velasco, A., Lay, T. y Wallace, T. (2020). Foundations of Modern Global Seismology (2.a ed.). Academic Press.

Igel, H. (2016). Computational Seismology: A Practical Introduction. Oxford University Press.

Scholz, C. (2019). The Mechanics of Earthquakes and Faulting (3.a ed.). Cambridge University Press.

Udías, A., Madariaga, R. y Buforn, E. (2014). Source Mechanisms of Earthquakes: Theory and Practice. Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139628792

#### **Bibliografía complementaria**

Aki, K. y Richards, P.G. (2001). Quantitative Seismology: Theory and Methods. W. H. Freeman and Co.

Ben-Menahem, A. y Singh, S.J. (1981). Seismic Waves and Sources. Dover, New York.

Bullen, K.E., Bolt, B. (1985). An Introduction to the Theory of Seismology. Cambridge University Press.

Gubbins, D. (1990). Seismology and Plate Tectonics. Cambridge University Press.

Kanamori, H. y Boschi, E. (Eds.), (1986). Earthquakes: Observation, Theory and Interpretation. North-Holland Publishing Co.

Kasahara, K., (1981). Earthquake Mechanics. Cambridge University Press.

Keilis-Borok, V.I. (Ed.) (1989). Seismic Surface Waves in a Laterally Inhomogeneous Earth. Kluwer Academic Publishers.

Kennett, B.L.N. (2001). The Seismic Wavefield: Volume I Introduction and Theoretical Development. Cambridge University Press.

Kennett, B.L.N. (2002). The Seismic Wavefield: Volume II Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales. Cambridge University Press.

Lay, T. y Wallace, T.C. (1995). Modern Global Seismology. Academic Press.

Shearer, P.M. (2009). Introduction to Seismology. Cambridge University Press.

Stein, S. y Wysession, M. (2003). An Introduction to Seismology, Earthquakes, and Earth Structure. Blackwell Publishing.

Udías, A. (1999). Principles of Seismology. Cambridge University Press.



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura  
**Técnicas de Análisis en las Geociencias**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida			
			<b>Etapa</b>	Intermedia o Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller (X) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( )</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P (X)</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	2	<b>Teóricas</b>	32
				<b>Prácticas</b>	4	<b>Prácticas</b>	64
				<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	96
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso-taller, el alumnado será capaz reconocer los fundamentos de diferentes técnicas que se emplean en las ciencias de la tierra para caracterizar materiales (como suelo, minerales, rocas, componentes disueltos en un medio acuoso, o en el aire) para desempeñarse en un laboratorio a fin de llevar a cabo el correcto manejo de muestras geológicas, desde la preparación hasta el análisis y el posterior manejo de datos.

**Objetivos particulares:**

1. Reconocer las bases de las buenas prácticas de laboratorio, incluyendo las medidas de seguridad en el mismo.

2. Aplicar los fundamentos teóricos del análisis espectroquímico y las características y las aplicaciones de las principales técnicas empleadas en la caracterización de materiales geológicos.
3. Aplicar los fundamentos teóricos de las separaciones cromatográficas y las características y aplicaciones de las principales técnicas empleadas en la caracterización de materiales geológicos.
4. Aplicar los fundamentos teóricos y aplicaciones en geociencias de la microscopía, tanto óptica como electrónica.

**Índice temático**

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Buenas prácticas de laboratorio	10	16
2	Análisis espectroquímico	10	16
3	Separaciones cromatográficas	8	16
4	Microscopía	4	16
<b>Subtotal</b>		32	64
<b>Total</b>		96	

**Contenido Temático**

Tema	Subtemas
1	<p><b>Buenas prácticas de laboratorio</b></p> <p>1.1 Antecedentes y generalidades.</p> <p>1.2 Acreditación de laboratorios.</p> <p>1.3 Aseguramiento de calidad.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.1 Materiales de referencia.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.2 Curvas de calibración.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.3 Límites de detección y cuantificación.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.4 Validación de métodos, validación parcial y verificación.</p> <p style="padding-left: 20px;">1.3.5 Incertidumbre y variación natural. Especificidad, precisión, exactitud, linealidad y robustez.</p> <p>1.4 Parámetros ambientales.</p> <p>1.5 Seguridad en el laboratorio.</p> <p>1.6 Control y manejo de registros.</p> <p>1.7 Tipos de agua.</p> <p>1.8 Material laboratorio y tipos de balanzas.</p>
2	<p><b>Análisis espectroquímico</b></p> <p>2.1 Introducción a los métodos espectrométricos.</p> <p>2.2 Componentes de los instrumentos para espectroscopia óptica.</p> <p>2.3 Introducción a la espectrometría óptica atómica.</p> <p>2.4 Espectrometría de absorción atómica y de fluorescencia atómica.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.4.1 Preparación de muestra.</p> <p>2.5 Espectrometría de emisión atómica.</p> <p>2.6 Espectrometría de masas.</p> <p>2.7 Espectrometría de rayos X.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.1 Emisión de rayos X.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.2 Fluorescencia de rayos X.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.3 Espectroscopía de dispersión de energía.</p> <p style="padding-left: 20px;">2.7.4 Difracción de rayos X.</p> <p>2.8 Espectroscopía de Infrarrojo.</p> <p>2.9 Espectroscopía de UV-Vis.</p>

3	<b>Separaciones cromatográficas</b> 3.1 Cromatografía de gases. 3.2 Cromatografía de líquidos de alta resolución. 3.3 Cromatografía y extracción con fluidos supercríticos. 3.4 Electroforesis capilar y electrocromatografía.	
4	<b>Microscopía</b> 4.1 Microscopía óptica 4.2 Microscopía electrónica 4.2.1 Microscopía electrónica de barrido. 4.2.2 Microscopía electrónica de transmisión.	
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>
Exposición	(X)	Exámenes parciales (X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final (X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas (X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema (X)
Prácticas (taller o laboratorio)	(X)	Participación en clases (X)
Prácticas de campo	( )	Asistencia (X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas ( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios ( )
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo ( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar) ( )
<b>Perfil profesional</b>		
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.	
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.	
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional. Con experiencia en laboratorio en la caracterización de materiales geológicos.	
<b>Bibliografía básica</b>		
Harris, D.C. (2018). Análisis Químico Cuantitativo (3.a ed.). Reverté.		
Skoog, D.A., Holler, F.J. y Crouch, T.A. (2018). Principios de Análisis Instrumental (7.a ed.). CENGAGE Learning.		
Skoog, D., West, D., Holler, F.J. y Crouch, S.R. (2014). Fundamentos de Química Analítica (9.a ed.). Ed. McGraw-Hill.		
Tilley, R. (2006). Crystals and Crystal Structures. John Wiley & Sons.		
<b>Bibliografía complementaria</b>		
Dinnebier, R.E., Billinge, S.J.L. (Eds.) (2008). Powder Diffraction. Theory and Practice. RSC Publishing.		
Guinebretière, R. (2007). X-Ray Diffraction by Polycrystalline Materials. ISTE Ltd.		
Hernández, L y González, C. (2002). Introducción al Análisis Instrumental. Ariel Ciencia.		

Reed, S.J.B. (2005). *Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology* (2.a ed.). Cambridge University Press.

Tilley, R. (2006). *Crystals and Crystal Structures*. John Wiley & Sons.

Yacamán, M.J. y Reyes, J. (1995). *Microscopía Electrónica. Una visión del microcosmos*. Fondo de Cultura Económica.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**  
**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Ciencias de la Tierra**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**



**Programa de estudios de la asignatura**  
**Paleontología**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra			
			<b>Etapas</b>	Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T ( ) P ( ) T/P (X)</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b> <b>Obligatorio E ( )</b>		<b>Horas</b>				
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>		
			<b>Teóricas</b>	3	<b>Teóricas</b>	48	
			<b>Prácticas</b>	2	<b>Prácticas</b>	32	
			<b>Total</b>	5	<b>Total</b>	80	
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X)</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

El alumnado adquirirá conciencia sobre la información valiosa existente en el registro fósil, cuyo aporte a otras disciplinas depende en gran medida de la forma en que la paleontología se incorpore en ellas, procurando una visión dinámica de los diversos conceptos biológicos.

**Objetivos particulares:**

1. El alumnado aplicará métodos de análisis del registro fósil desde el punto de vista biológico, para la resolución de problemas científicos en el manejo y explotación de recursos naturales.
2. El alumnado conocerá los cambios que se han dado durante la historia de la vida en el planeta Tierra, en cuanto a la evolución de las comunidades orgánicas, su relación con los cambios ambientales y geográficos; así como los diferentes patrones estructurales, fisiológicos, anatómicos, reproductivos y/o evolutivos que han experimentado los seres vivos sobre la Tierra.

**Índice temático**

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	3	0
2	Tafonomía y paleobiología	10	4
3	La vida sobre la Tierra a través del tiempo	12	8
4	Metodología de investigación en el campo I	3	12
5	Paleobiogeografía	10	4
6	Paleontología, taxonomía y filogenia	10	4
<b>Subtotal</b>		48	32
<b>Total</b>		80	

**Contenido Temático**

Tema	Subtemas
1	<p><b>Introducción</b></p> <p>1.1 Conceptos básicos: La paleontología, la paleobiología, y ¿Qué es un fósil?</p> <p>1.2 Desarrollo histórico de la paleontología y su importancia en México</p> <p>1.3 Importancia, usos, aplicaciones y limitaciones del registro fósil</p> <p>1.4 Relación de la paleontología en otras ciencias: Geología, Biología, Física, Química, etc.</p> <p>1.5 Ramas de la paleontología: Paleozoología, Paleobotánica, Paleoecología, Paleobiología, Micropaleontología, etc.</p> <p>1.6 Bases de la investigación paleobiológica: actualismo biológico y geológico, correlación orgánica y morfología funcional, etc.</p>
2	<p><b>Tafonomía y Paleobiología</b></p> <p>2.1 Tafonomía: historia de un yacimiento fosilífero. Autoctonía y aloctonía de los conjuntos fosilíferos. Tipos de asociaciones fósiles</p> <p>2.2 Procesos de fosilización y ambientes sedimentarios propicios para los mismos. Facies sedimentarias y biofacies</p>



	<p>2.3 Los fósiles como indicadores paleoambientales</p> <p>2.3.1 Los corales mesozoicos</p> <p>2.3.2 Las Ginkoales del mesozoico</p> <p>2.4 La paleobiología y las evidencias fósiles para establecer:</p> <p>2.4.1 Formas de vida y relaciones intra e interespecíficas en una asociación fósiles</p> <p>2.4.2 Tipos de reproducción</p> <p>2.4.3 Desarrollo ontogenético (trilobites, dinosaurios)</p> <p>2.4.4 Adaptaciones: el enrollamiento de la concha de los rudistas</p> <p>2.4.5 Desplazamiento: Archaeopteryx, ¿vuelo, salto o planeo?</p> <p>2.4.6 Coevolución: la polinización</p> <p>2.4.7 Homeotermia en reptiles mesozoicos, un ejemplo seleccionado</p>
3	<p><b>La vida sobre la Tierra a través del tiempo</b></p> <p>3.1 Geocronometría. La tabla geocronológica</p> <p>3.2 Bioestratigrafía: aplicaciones e importancia</p> <p>3.2.1 Los fósiles índice</p> <p>3.3 Eventos sobresalientes en la historia de la vida en la Tierra</p> <p>3.3.1 Precámbrico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro fósil de las primeras evidencias de vida</li> <li>- Evidencias de la biología de procariontes, eucariontes, organismos coloniales y metazoarios a través de sus fósiles</li> </ul> <p>3.3.1.1 Tipos de metabolismo</p> <p>3.3.1.2 La fotosíntesis</p> <p>3.3.1.3 Reproducción</p> <p>3.3.2 Paleozoico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiación y evolución temprana de los metazoarios</li> <li>- Colonización del medio terrestre y radiación de los seres vivos a diferentes hábitats continentales</li> </ul> <p>3.3.2.1 Evidencias fósiles sobre el surgimiento de raíces, tallos y hojas; ejemplos seleccionados (consecuencias biológicas de estos eventos)</p> <p>3.3.2.2 El huevo amnioto</p> <p>3.3.2.3 La semilla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extinciones Paleozoicas</li> </ul> <p>3.3.3 Mesozoico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La vida en el mar: diversificación y radiación de amonoides, rudistas, reptiles marinos</li> <li>- La vida en Tierra firme: los dinosaurios (surgimiento, radiación y adaptación)</li> <li>- La evolución de los mamíferos y sus adaptaciones</li> <li>- Las cicadales: radiación y adaptación</li> <li>- La flor: surgimiento e importancia reproductiva</li> <li>- Las aves: origen y evolución (el vuelo y otras adaptaciones)</li> <li>- Extinciones Mesozoicas</li> </ul> <p>3.3.4 Cenozoico</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La vida en el mar: radiación de los mamíferos y la colonización de ambientes acuáticos (cetáceos)</li> <li>- Las nuevas faunas marinas</li> <li>- La vida en Tierra firme: los homínidos</li> <li>- Origen y evolución del hombre: su impacto en el ambiente</li> <li>- Extinciones del Cenozoico</li> </ul>
4	<p><b>Metodología de investigación en el campo I</b></p> <p>4.1 Selección de una zona de investigación</p> <p>4.2 Materiales y útiles para el trabajo de campo</p> <p>4.3 Técnicas de colecta y conservación de fósiles</p> <p>4.4 Datos de campo necesarios para una investigación con enfoque paleobiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Posición de los fósiles en los estratos</li> <li>4.4.2 Abundancia relativa de las especies representadas</li> <li>4.4.3 Proceso (s) de fosilización</li> <li>4.4.4 Grado de conservación</li> <li>4.4.5 Tipos de roturas o de fragmentación</li> <li>4.4.6 Marcas de depredación o alimentación</li> </ul> <p>4.5 Transporte y almacenaje de ejemplares</p> <p>4.6 Limpieza de material de laboratorio</p> <p>4.7 Estudios de gabinete</p> <p>4.8 El destino del material paleontológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.8.1 Formación de colecciones: didácticas y de investigación</li> <li>4.8.2 Intercambio con instituciones como museos y universidades</li> <li>4.8.3 Exposiciones</li> <li>4.8.4 Donaciones</li> </ul>
5	<p><b>Paleobiogeografía</b></p> <p>5.1 Deriva continental y registro fósil</p> <p>5.2 Cambios en los patrones de distribución de los seres vivos</p> <p>5.3 Papel del registro fósil en las escuelas biogeográficas</p> <p>5.4 Ejemplos seleccionados que ilustran la biogeografía del pasado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.4.1 Paleofitogeografía del Pérmico</li> <li>5.4.2 Paleozoogeografía del Tethys</li> </ul>
6	<p><b>Paleontología, Taxonomía y Filogenia</b></p> <p>6.1 El concepto de especie en organismos fósiles</p> <p>6.2 El registro fósil y las escuelas de clasificación biológica</p> <p>6.3 Interpretación del registro fósil y evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.3.1 Anagénesis y cladogénesis</li> <li>6.3.2 Relaciones filogenéticas</li> <li>6.3.3 Adaptaciones mayores</li> <li>6.3.4 Tasa, tendencias y patrones evolutivos</li> </ul> <p>6.4 Los sesgos del registro fósil y las teorías de la evolución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.4.1 Características del registro fósil, relacionadas con diferentes aspectos de la evolución orgánica</li> </ul>

6.4.2 Gradualismo vs puntualismo			
Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	(X)	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	( )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)	( )	Otras (especificar)	( )
"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".		"Dependerá de la institución en donde se realice la movilidad".	
Perfil profesiográfico			
Título o Grado	Profesionales especialistas en el área de las Ciencias de la Tierra.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
Bibliografía básica			
Benton, M.J., Harper, D.A. (2013). Introduction to Paleobiology and the fossil record. John Wiley & Sons, 608 p.			
Buffetaut, E., Koeberl, C. (2012). Geological and biological effects of impact events. Springer Science & Business Media, 295 p.			
Campbell, K.S.W., Day, M.F. (2019). Rates of evolution. Routledge, 334 p.			
Clarkson, E.N.K. (2013). Invertebrate palaeontology and evolution. John Wiley & Sons, 468 p.			
Fastovsky, D.E., Weishampel, D.B. (2012). Dinosaurs: A concise natural history. Cambridge University Press, 425 p.			
Gray, S.H. (2012). Paleontology: The study of prehistoric life. Scholastic Incorporated, 48 pp.			
Gudiño Maussán, J.L., Guzmán, A.F. (2018). Registro fósil de los dinosaurios de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 92 p.			

- Knaust, D., Bromley, R. (2012). Trace fossils as indicators of sedimentary environments. Newnes, 960 p.
- Mángano, M.G., Buatois, L.A. (2016). The trace-fossil record of major evolutionary events: Volume 1 – Precambrian and Paleozoic. Springer, 358 p.
- Mángano, M.G., Buatois, L.A. (2016). The trace-fossil record of major evolutionary events: Volume 2 – Mesozoic and Cenozoic. Springer, 485 p.
- Patzkowsky, M.E., Holland, S.M. (2012). Stratigraphic Paleobiology: Understanding the distribution of fossil taxa in time and space. University of Chicago Press, 256 p.
- Prothero, D. R. (2013). Bringing fossils to life: An introduction to Paleobiology. Columbia University Press, 672 p.
- Prothero, D.R. (2019). The story of the dinosaurs in 25 discoveries: Amazing fossils and the people who found them. Columbia University Press, 472 p.
- Prothero, D.R. (2017). Evolution: Whats the fossils say and why it matters. Columbia University Press, 384 p.
- Vega, F.J., Nyborg, T.G., Perrilliat, M.C., Montellano-Ballesteros, M., Cevallos-Ferriz, S.R.S., Quiroz-Barroso, S.A. (2006). Studies on Mexican Paleontology. Springer Science & Business Media, 308 p.

### **Bibliografía complementaria**

- Allen, D., Briggs, D. (1990). Evolution and the fossil record. Smithsonian Institution Press, 256 p.
- Briggs, D., Crowther, D. (1990). Paleobiology: A synthesis. Blackwell Sci. Publ. 600 p.
- Boucot, A.J. (2013). Evolutionary Paleobiology of behavior and coevolution. Elsevier, 750 p.
- Clarkson, E. (1993). Invertebrate paleontology and evolution. Chapman & Hall, London, 3<sup>rd</sup> edition.
- Coleman, M. (2015). Lo que los fósiles nos enseñan sobre la Tierra (Investigating Fossils). The Rosen Publishing Group Incorporated. Juvenile Nonfiction, 24 p.
- Eicher, D. (1973). El tiempo geológico. Colección Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Omega, 149 p.
- Lieberman, B.S., Kaesler, R.L. (2010). Prehistoric life: Evolution and the fossil record. John Wiley & Sons, 400 p.
- Newton, C., Laporte, L. (1989). Ancient environments. Prentice-Hall, Foundations of Earth Sciences Series, 178 p.
- Rafferty, J.P. (2010). The Paleozoic Era: Diversification of plant and animal life. The Rosen Publishing Group Incorporated, 344 p.
- Raup, D., Stanley, S. (1979). Principios de paleontología. Editorial Ariel, México, 456 p.
- Rivera-Sylva, H.E., Carpenter, K., Frey, E. (2014). Dinosaurs and other reptiles from the Mesozoic of Mexico. Indiana University Press, 280 p.
- Shipman, P. (1981). Life history of a fossil. An introduction to taphonomy and paleoecology. Harvard University Press, 222 p.
- Stanley, S. (1993). Exploring earth and life through time. Freeman, New York.
- Taylor, E.L., Taylor, T.N., Krings, M. (2009). Paleobotany: The Biology and evolution of fossil plants. Academic Press, 1252 p.
- Turek, V., Marek, J., Benes, J. (2010). Fósiles (Enciclopedia de la ciencia). Tikal ediciones, 494 p.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



**ENES**  
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra

Programa de estudios de la asignatura  
**Temas Selectos en Ciencias de la Tierra Sólida I**

Clave	Semestre 6, 7, 8	Créditos 8	Duración	16 semanas			
			Campo de conocimiento	Ciencias de la Tierra Sólida			
			Etapas	Intermedia o Avanzada			
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X) P ( ) T/P ( )		
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo (X)			Horas			
	Obligatorio E ( )						
				Semana		Semestre	
				Teóricas	4	Teóricas	64
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	4	Total	64
<b>Seriación</b>							
Ninguna (X)							
Obligatoria ( )							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							
<b>Indicativa ( )</b>							
Asignatura antecedente							
Asignatura subsecuente							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias de la Tierra Sólida; temas específicos cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra sólida.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema			
<b>Bibliografía complementaria</b>			

La requerida en cada Tema

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b> <b>Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla</b>		 <b>ENES</b> <b>JURIQUILLA</b>		
		<b>Plan de Estudios de la</b> <b>Licenciatura en Ciencias de la Tierra</b> <b>Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial</b>				
<b>Programa de estudios de la asignatura</b> <b>Temas Selectos en Ciencias de la Tierra Sólida II</b>						
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas		
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida		
			<b>Etapa</b>	Intermedia o Avanzada		
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>		<b>Tipo</b>	<b>T (X)</b>	<b>P ( )</b>	<b>T/P ( )</b>
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>		<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>					
			<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
			<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
			<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
			<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>						
<b>Ninguna (X )</b>						
<b>Obligatoria ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						
<b>Indicativa ( )</b>						
<b>Asignatura antecedente</b>						
<b>Asignatura subsecuente</b>						

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias de la Tierra Sólida; temas específicos cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

<b>Objetivos particulares:</b>			
1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra sólida.			
<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		"Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b>			
La requerida en cada Tema			
<b>Bibliografía complementaria</b>			
La requerida en cada Tema			





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



Plan de Estudios de la  
Licenciatura en Ciencias de la Tierra  
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

<b>Programa de estudios de la asignatura</b>							
<b>Temas Selectos en Ciencias de la Tierra Sólida III</b>							
<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 6, 7, 8	<b>Créditos</b> 8	<b>Duración</b>	16 semanas			
			<b>Campo de conocimiento</b>	Ciencias de la Tierra Sólida			
			<b>Etapa</b>	Intermedia o Avanzada			
<b>Modalidad</b>	<b>Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )</b>			<b>Tipo</b>	<b>T (X) P ( ) T/P ( )</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Obligatorio ( ) Optativo (X)</b>			<b>Horas</b>			
	<b>Obligatorio E ( )</b>						
				<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>	
				<b>Teóricas</b>	4	<b>Teóricas</b>	64
				<b>Prácticas</b>	0	<b>Prácticas</b>	0
				<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	64
<b>Seriación</b>							
<b>Ninguna (X )</b>							
<b>Obligatoria ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							
<b>Indicativa ( )</b>							
<b>Asignatura antecedente</b>							
<b>Asignatura subsecuente</b>							

**Objetivo general:**

Al finalizar el curso, el alumnado será capaz de explicar algunos de los temas más recientes en el área de las Ciencias de la Tierra Sólida; temas específicos cuyo contenido puede estar relacionado con el de alguna optativa avanzada de la orientación de profundización, encaminándolo hacia temas de investigación.

**Objetivos particulares:**

1. Analizar temas especializados y de actualidad del campo de las ciencias de la Tierra sólida.



<b>Índice temático</b>			
	<b>Tema</b>	<b>Horas Semestre</b>	
		<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas</b>
	Previo al inicio de cada semestre, la profesora o el profesor responsable deberá presentar el programa a cubrir para conocimiento y autorización del Comité Académico y aprobación del H. Consejo Técnico.	64	0
<b>Subtotal</b>		64	0
<b>Total</b>		64	
<b>Contenido Temático</b>			
<b>Tema</b>	<b>Subtemas</b>		
	La profesora o el profesor responsable deberá presentar un programa ante el Comité Académico.		
<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	()	Exámenes parciales	()
Trabajo en equipo	()	Examen final	()
Lecturas	()	Trabajos y tareas	()
Trabajo de investigación	()	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	()	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	()	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"		Dependerá del contenido temático que apruebe el HCT"	
<b>Perfil profesiográfico</b>			
Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería en ciencias de la tierra, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.		
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.		
Otra característica	Preferentemente, académica o académico de la UNAM de tiempo completo o bien profesor/a de asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional.		
<b>Bibliografía básica</b> La requerida en cada Tema			
<b>Bibliografía complementaria</b> La requerida en cada Tema			