



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROYECTO DE MODIFICACIÓN
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA GEOLÓGICA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**TÍTULO QUE SE OTORGA:
INGENIERO (A) GEÓLOGO (A)**

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 9 DE MAYO DE 2014

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-
MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 4 DE FEBRERO DE 2015**

TOMO II



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

ÍNDICE

PRIMER SEMESTRE

ÁLGEBRA

CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA

DIBUJO

QUÍMICA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA

SEGUNDO SEMESTRE

ÁLGEBRA LINEAL

CÁLCULO INTEGRAL

FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN

GEOMETRÍA DESCRIPTIVA APLICADA

MECÁNICA

TERCER SEMESTRE

CÁLCULO VECTORIAL

CULTURA Y COMUNICACIÓN

ECUACIONES DIFERENCIALES

FÍSICA

GEOLOGÍA FÍSICA

PALEONTOLOGÍA GENERAL

CUARTO SEMESTRE

ANÁLISIS NUMÉRICO

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA



MINERALOGÍA

PROBABILIDAD

SEDIMENTOLOGÍA

TÉCNICAS GEOLÓGICAS DE CAMPO

QUINTO SEMESTRE

ESTADÍSTICA

ESTRATIGRAFÍA

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

GEOQUÍMICA

LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA

MINERALOGÍA ÓPTICA

SEXTO SEMESTRE

GEOLOGÍA DE CAMPO Y CARTOGRAFÍA

GEOMORFOLOGÍA

INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL

PETROLOGÍA ÍGNEA

PETROLOGÍA METAMÓRFICA

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA Y REGISTROS EN POZOS

SEPTIMO SEMESTRE

HIDROGEOLOGÍA

METALOGENIA

PETROLOGÍA SEDIMENTARIA

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TECTÓNICA



OCTAVO SEMESTRE

GEOLOGÍA AMBIENTAL

GEOLOGÍA APLICADA A LA MINERÍA

GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

GEOLOGÍA DEL SUBSUELO

MECÁNICA DE ROCAS

NOVENOS SEMESTRE

ÉTICA PROFESIONAL

GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA CIVIL

GEOLOGÍA HISTÓRICA

GEOSTADÍSTICA

PROYECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

DECIMO SEMESTRE

GEOLOGÍA DE MÉXICO

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO

OPTATIVAS DE INGENIERÍA APLICADA

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PERFORACIÓN DE POZOS

EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

GEOLOGÍA MARINA



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

GEOLOGÍA URBANA

GEOMECÁNICA

GEOQUÍMICA ORGÁNICA

GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN

HIDROGEOLOGÍA DE CONTAMINANTES

MECÁNICA DE SUELOS PARA CIENCIAS DE LA TIERRA

MODELACIÓN NUMÉRICA EN LA INGENIERÍA GEOLÓGICA

MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS

PALEONTOLOGÍA ESTRATIGRÁFICA

PRETROPÍFICA Y REGISTROS GEOFÍSICOS EN POZOS

RIESGO GEOLÓGICO

SIMULACIÓN MATEMÁTICA DE YACIMIENTOS

TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA I

TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA II

TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA III

YACIMIENTOS MINERALES Y TÉCNICAS ANALÍTICAS



PRIMER SEMESTRE



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÁLGEBRA		1	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE MATEMÁTICAS	INGENIERÍA GEOLOGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semestre:	
Obligatoria	☒	Teóricas	64.0
Optativa	☐	Prácticas	0.0
	Total	Total	64.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Álgebra Lineal

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará las propiedades de los sistemas numéricos y las utilizará en la resolución de problemas de polinomios, sistemas de ecuaciones lineales y matrices y determinantes, para que de manera conjunta estos conceptos le permitan iniciar el estudio de la física y la matemática aplicada.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Trigonometría	8.0
2.	Números reales	10.0
3.	Números complejos	12.0
4.	Polinomios	10.0
5.	Sistemas de ecuaciones	8.0
6.	Matrices y determinantes	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



1 Trigonometría

Objetivo: El alumno reforzará los conceptos de trigonometría para lograr una mejor comprensión del álgebra.

Contenido:

- 1.1 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo cualquiera.
- 1.2 Definición de las funciones trigonométricas para un ángulo agudo en un triángulo rectángulo.
- 1.3 Signo de las funciones trigonométricas en los cuatro cuadrantes.
- 1.4 Valores de las funciones trigonométricas para ángulos de 30, 45 y 60 grados y sus múltiplos.
- 1.5 Identidades trigonométricas.
- 1.6 Teorema de Pitágoras.
- 1.7 Ley de senos y ley de cosenos.
- 1.8 Ecuaciones trigonométricas de primer y segundo grado con una incógnita.

2 Números reales

Objetivo: El alumno aplicará las propiedades de los números reales y sus subconjuntos para demostrar algunas proposiciones por medio del método de inducción matemática y para resolver desigualdades.

Contenido:

- 2.1 El conjunto de los números naturales: definición del conjunto de los números naturales mediante los Postulados de Peano. Definición y propiedades: adición, multiplicación y orden en los números naturales. Demostración por inducción matemática.
- 2.2 El conjunto de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los enteros. Representación de los números enteros en la recta numérica.
- 2.3 El conjunto de los números racionales: definición a partir de los números enteros. Definición y propiedades: igualdad, adición, multiplicación y orden en los racionales. Expresión decimal de un número racional. Algoritmo de la división en los enteros. Densidad de los números racionales y representación de éstos en la recta numérica.
- 2.4 El conjunto de los números reales: existencia de números irracionales (algebraicos y trascendentes). Definición del conjunto de los números reales; representación de los números reales en la recta numérica. Propiedades: adición, multiplicación y orden en los reales. Completitud de los reales. Definición y propiedades del valor absoluto. Resolución de desigualdades e inecuaciones.

3 Números complejos

Objetivo: El alumno usará los números complejos en sus diferentes representaciones y sus propiedades para resolver ecuaciones con una incógnita que los contengan.

Contenido:

- 3.1 Forma binómica: definición de número complejo, de igualdad y de conjugado. Representación gráfica. Operaciones y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación y división. Propiedades del conjugado.
- 3.2 Forma polar o trigonométrica: definición de módulo, de argumento y de igualdad de números complejos en forma polar. Operaciones en forma polar: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.3 Forma exponencial o de Euler. Operaciones en forma exponencial: multiplicación, división, potenciación y radicación.
- 3.4 Resolución de ecuaciones con una incógnita que involucren números complejos.

4 Polinomios

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos del álgebra de polinomios y sus propiedades para obtener sus raíces.

Contenido:

- 4.1 Definición de polinomio. Definición y propiedades: adición, multiplicación de polinomios y multiplicación de un polinomio por un escalar.



- 4.2 División de polinomios: divisibilidad y algoritmo de la división. Teorema del residuo y del factor.
División sintética.
- 4.3 Raíces de un polinomio: definición de raíz, teorema fundamental del álgebra y número de raíces de un polinomio.
- 4.4 Técnicas elementales para buscar raíces: posibles raíces racionales y regla de los signos de Descartes.

5 Sistemas de ecuaciones

Objetivo: El alumno formulará, como modelo matemático de problemas, sistemas de ecuaciones lineales y los resolverá usando el método de Gauss.

Contenido:

- 5.1 Definición de ecuación lineal y de su solución. Definición de sistema de ecuaciones lineales y de su solución. Clasificación de los sistemas de ecuaciones lineales en cuanto a la existencia y al número de soluciones. Sistemas homogéneos, soluciones triviales y varias soluciones.
- 5.2 Sistemas equivalentes y transformaciones elementales. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss.
- 5.3 Aplicación de las ecuaciones lineales para la solución de problemas de modelos físicos y matemáticos.

6 Matrices y determinantes

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las matrices, los determinantes y sus propiedades a problemas que requieran de éstos para su solución.

Contenido:

- 6.1 Definición de matriz y de igualdad de matrices. Operaciones con matrices y sus propiedades: adición, sustracción, multiplicación por un escalar y multiplicación. Matriz identidad.
- 6.2 Definición y propiedades de la inversa de una matriz. Cálculo de la inversa por transformaciones elementales.
- 6.3 Ecuaciones matriciales y su resolución. Representación y resolución matricial de los sistemas de ecuaciones lineales.
- 6.4 Matrices triangulares, diagonales y sus propiedades. Definición de traza de una matriz y sus propiedades.
- 6.5 Transposición de una matriz y sus propiedades. Matrices simétricas, antisimétricas y ortogonales. Conjugación de una matriz y sus propiedades. Matrices hermitianas, antihermitianas y unitarias. Potencia de una matriz y sus propiedades.
- 6.6 Definición de determinante de una matriz y sus propiedades. Cálculo de determinantes: regla de Sarrus, desarrollo por cofactores y método de condensación.
- 6.7 Cálculo de la inversa por medio de la adjunta. Regla de Cramer para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales de orden superior a tres.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ANDRADE, Arnulfo, CASTAÑEDA, Érik
Antecedentes de geometría y trigonometría
México
Trillas-UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010

1

LEÓN CÁRDENAS, Javier
Álgebra
México

2,3,4,5 y 6



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

Grupo Editorial Patria, 2011

REES, Paul, K., Sparks, FRED, W

Álgebra

2, 3, 4 y 6

México

Reverté, 2012

SOLAR G., Eduardo, SPEZIALE DE G., Leda

Álgebra I

2, 3 y 4

3a. edición

México

Limusa - UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004

SWOKOWSKI, Earl, W.,

Álgebra y trigonometría con geometría analítica

2, 4, 5 y 6

México

Thomson, 2007

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ARZAMENDI P., Sergio, ROBERTO., Et Al.

Cuaderno de ejercicios de álgebra

2, 3, 4, 5 y 6

2a. edición

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

KAUFMANN, Jerome, E., Et Al.

Álgebra

2, 4, 5 y 6

8a. edición

México

Thomson Cengage Learning, 2010

LEHMANN, Charles, H.,

Álgebra

2, 3 y 6

México

Limusa Noriega Editores, 2011

STEWART, James. Et Al.

Precálculo. Matemáticas para el cálculo

1, 2, 4 y 5

5a. edición

México

Thomson Cengage Learning, 2007

VELÁZQUEZ T., Juan

Fascículo de inducción matemática

2

México



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

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008

WILLIAMS, Gareth

Linear algebra with applications

5

8th. edition

Burlington, MA

Jones and Bartlett Publishers, 2014



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA

1

12

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Cálculo Integral, Mecánica

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los conceptos fundamentales del cálculo diferencial de funciones reales de variable real y del álgebra vectorial, y los aplicará en la resolución de problemas físicos y geométricos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Secciones cónicas	8.0
2.	Funciones	16.0
3.	Límites y continuidad	12.0
4.	La derivada y aplicaciones	20.0
5.	Variación de funciones	8.0
6.	Álgebra vectorial	16.0
7.	Recta y plano	16.0
		96.0
Actividades prácticas		0.0
Total		96.0



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

1 Secciones cónicas

Objetivo: El alumno reafirmará los conocimientos de las secciones cónicas.

Contenido:

- 1.1 Definición de sección cónica. Clasificación de las cónicas.
- 1.2 Ecuación general de las cónicas.
- 1.3 Identificación de los tipos de cónicas a partir de los coeficientes de la ecuación general y del indicador $I=B^2-4AC$.
- 1.4 Ecuación de las cónicas en forma ordinaria.
- 1.5 Rotación de ejes.

2 Funciones

Objetivo: El alumno analizará las características principales de las funciones reales de variable real y formulará modelos matemáticos.

Contenido:

- 2.1 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.
- 2.2 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas.
- 2.3 Igualdad de funciones. Operaciones con funciones. Función composición. Función inversa.
- 2.4 Clasificación de funciones según su expresión: explícitas, implícitas, paramétricas y dadas por más de una regla de correspondencia.
- 2.5 Funciones algebraicas: polinomiales, racionales e irracionales. Funciones pares e impares. Funciones trigonométricas directas e inversas y su representación gráfica.
- 2.6 La función logaritmo natural, sus propiedades y su representación gráfica.
- 2.7 La función exponencial, sus propiedades y su representación gráfica. Las funciones logaritmo natural y exponencial, como inversas. Cambios de base.
- 2.8 Las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 2.9 Formulación de funciones como modelos matemáticos de problemas físicos y geométricos.

3 Límites y continuidad

Objetivo: El alumno calculará el límite de una función real de variable real y analizará la continuidad de la misma.

Contenido:

- 3.1 Concepto de límite de una función en un punto. Interpretación geométrica.
- 3.2 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.
- 3.3 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.
- 3.4 Obtención del límite de $\sin x$, $\cos x$ y $(\sin x) / x$ cuando x tiende a cero. Cálculo de límites de funciones trigonométricas.
- 3.5 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.

4 La derivada y aplicaciones

Objetivo: El alumno aplicará la derivada de una función real de variable real en la resolución de problemas.

Contenido:

- 4.1 Definición de la derivada de una función en un punto. Interpretaciones física y geométrica. Notación y cálculo a partir de la definición. Función derivada.
- 4.2 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.

- 4.3 Derivación de la función compuesta. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa.
- 4.4 Derivación de las funciones trigonométricas directas e inversas. Derivación de las funciones hiperbólicas, directas e inversas.
- 4.5 Definición de derivadas laterales. Relación entre derivabilidad y continuidad.
- 4.6 Derivación de funciones expresadas en las formas implícita y paramétrica.
- 4.7 Definición y cálculo de derivadas de orden superior.
- 4.8 Aplicaciones geométricas de la derivada: dirección de una curva, ecuaciones de la recta tangente y la recta normal, ángulo de intersección entre curvas.
- 4.9 Aplicación física de la derivada como razón de cambio de variables relacionadas.
- 4.10 Conceptos de función diferenciable y de diferencial, e interpretación geométrica. La derivada como cociente de diferenciales.

5 Variación de funciones

Objetivo: El alumno analizará la variación de una función real de variable real para identificar las características geométricas de su gráfica y resolverá problemas de optimización.

Contenido:

- 5.1 Enunciado e interpretación geométrica de los teoremas de Weierstrass y de Bolzano.
- 5.2 Enunciado, demostración e interpretación geométrica del teorema de Rolle.
- 5.3 Demostración e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo diferencial.
- 5.4 Funciones crecientes y decrecientes y su relación con el signo de la derivada.
- 5.5 Máximos y mínimos relativos. Criterio de la primera derivada. Concavidad y puntos de inflexión. Criterio de la segunda derivada. Problemas de aplicación.
- 5.6 Análisis de la variación de una función.

6 Álgebra vectorial

Objetivo: El alumno aplicará el álgebra vectorial en la resolución de problemas geométricos.

Contenido:

- 6.1 Cantidades escalares y vectoriales. Definición de segmento dirigido. Componentes escalares.
- 6.2 Concepto de vector como terna ordenada de números reales, módulo de un vector, igualdad entre vectores, vector nulo y unitario, vectores unitarios i, j, k .
- 6.3 Operaciones con vectores: Adición de vectores, sustracción de vectores.
- 6.4 Multiplicación de un vector por un escalar. Propiedades de las operaciones.
- 6.5 Producto escalar y propiedades.
- 6.6 Condición de perpendicularidad entre vectores.
- 6.7 Componente escalar y componente vectorial de un vector en la dirección de otro.
- 6.8 Ángulo entre dos vectores y cosenos directores.
- 6.9 Producto vectorial, interpretación geométrica y propiedades.
- 6.10 Condición de paralelismo entre vectores.
- 6.11 Aplicación del producto vectorial al cálculo del área de un paralelogramo. Producto mixto e interpretación geométrica.
- 6.12 Representación cartesiana, paramétrica y vectorial de las cónicas.
- 6.13 Curvas en el espacio. Representación cartesiana, paramétrica y vectorial.

7 Recta y plano

Objetivo: El alumno aplicará el álgebra vectorial para obtener las diferentes ecuaciones de la recta y del plano en el espacio, así como para determinar las relaciones entre estos.

Contenido:



- 7.1 Ecuación vectorial y ecuaciones paramétricas de la recta. Distancia de un punto a una recta.
- 7.2 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre rectas. Ángulo entre dos rectas.
Distancia entre dos rectas. Intersección entre dos rectas.
- 7.3 Ecuación vectorial, ecuaciones paramétricas y ecuación cartesiana del plano.
- 7.4 Distancia de un punto a un plano. Ángulos entre planos.
- 7.5 Condición de perpendicularidad y condición de paralelismo entre planos.
- 7.6 Distancia entre dos planos.
- 7.7 Intersección entre planos.
- 7.8 Ángulo entre una recta y un plano.
- 7.9 Condición de paralelismo y condición de perpendicularidad entre una recta y un plano.
- 7.10 Intersección de una recta con un plano.
- 7.11 Distancia entre una recta y un plano.

Bibliografía básica
Temas para los que se recomienda:

ANDRADE, Arnulfo, CRAIL, Sergio
Cuaderno de ejercicios de Cálculo Diferencial
 2a. edición
 México
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2010

2, 3, 4 y 5

CASTAÑEDA, De I. P. Érik
Geometría Analítica en el espacio
 1a. edición
 México
 UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009

6 y 7

DE OTEYZA, Elena, et al.
Geometría Analítica y Trigonometría
 1a. edición
 México
 Pearson, 2008

1, 2 y 6

LARSON, R., BRUCE, E.
Cálculo I de una variable
 9a. edición
 México
 Mc Graw-Hill, 2010

2, 3, 4 y 5

STEWART, James
Cálculo de una variable
 6a. edición
 México
 Cengage-Learning, 2008

2, 3, 4 y 5



Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

LEHMANN, Charles

Geometría analítica

1 y 7

1a. edición

México

Limusa, 2008

PURCELL, J. Edwin, VARBERG DALE,

Cálculo

1, 2, 3, 4, 5 y 6

9a. edición

Estado de México

Prentice Hall, 2007

ROGAWSKY, Jon

Cálculo de una variable

2, 3, 4 y 5

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

SPIVAK, Michael

Calculus

1, 2, 3, 4 y 5

4th edition

Cambridge

Publish or Perish, 2008

SWOKOWSKY, Earl W., COLE, Jeffrery A.

Algebra and trigonometry with analytic geometry

1 y 2

13th edition

Belmont, CA

Brooks Cole, 2011

ZILL, G. Dennis

Cálculo de una variable

2, 3, 4 y 5

4a. edición

México

Mc Graw-Hill, 2011



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☒

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☒

Uso de redes sociales con fines académicos

☒**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

DIBUJO		1	6
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA GEOLOGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 2.0	Teóricas	32.0
Optativa ☐	Prácticas 2.0	Prácticas	32.0
	Total 4.0	Total	64.0

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Geometría Descriptiva Aplicada

Objetivo(s) del curso:

El alumno empleará los fundamentos de geometría para elaborar planos y conocerá las bases para la interpretación de planos de ingeniería.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al dibujo con computadora y fundamentos para el análisis gráfico	8.0
2.	Geometría descriptiva	14.0
3.	Metodologías y normas de dibujo técnico y proyecciones de cuerpos	7.0
4.	Aplicaciones del dibujo técnico en las diferentes áreas de la ingeniería	3.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0



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

1 Introducción al dibujo con computadora y fundamentos para el análisis gráfico

Objetivo: El alumno conocerá los fundamentos del dibujo con computadora, con el propósito de realizar representaciones gráficas. Además, empleará los conceptos fundamentales de la geometría plana básica en la resolución de problemas de ingeniería, utilizando los instrumentos y métodos adecuados.

Contenido:

- 1.1 Introducción al dibujo asistido por computadora.
- 1.2 Demostración de los teoremas de Pitágoras, de la altura, del cateto y conceptos de equivalencia, semejanza y congruencia. Aplicaciones a problemas de ingeniería.
- 1.3 Concepto de escala y su aplicación a problemas de dibujo técnico.
- 1.4 Aplicación de los principales lugares geométricos relativos a circunferencias y rectas tangentes a circunferencias.

2 Geometría descriptiva

Objetivo: El alumno identificará las características de los elementos geométricos que componen a los objetos, así como las relaciones entre dichos elementos; además, analizará y desarrollará aspectos geométricos tridimensionales de problemas de diversas especialidades ingenieriles, mediante el manejo de proyecciones.

Contenido:

- 2.1 Concepto de proyección ortogonal. Marco de referencia. Proyecciones diédricas del punto.
- 2.2 Análisis de la recta. Tipos y posición relativa con los planos principales de proyección. Magnitud real, rumbo y pendiente de un segmento dirigido.
- 2.3 Análisis de las posiciones relativas entre rectas. Rectas que se cortan y rectas que se cruzan. Rectas paralelas y rectas perpendiculares.
- 2.4 Análisis del plano. Tipos y posición relativa con los planos de proyección. Magnitud real de una figura plana.
- 2.5 Visibilidad e intersección de recta y plano, y de planos.

3 Metodologías y normas de dibujo técnico y proyecciones de cuerpos

Objetivo: El alumno interpretará la forma y medida de los cuerpos, con base en su representación en el plano y en el espacio, y será capaz de crear modelos tridimensionales de cuerpos con la computadora.

Contenido:

- 3.1 Introducción a la normalización en dibujo técnico. Clasificación de plano, carta, mapa, croquis. Pie de plano e información técnica. Información marginal: simbología, norte, cuadrícula, escala, unidades, croquis de localización.
- 3.2 Proyecciones multiplanares de cuerpos.
- 3.3 Dibujo isométrico y modelado tridimensional de cuerpos con computadora.
- 3.4 Generalidades de dimensionamiento de cuerpos.

4 Aplicaciones del dibujo técnico en las diferentes áreas de la ingeniería

Objetivo: El alumno conocerá las bases para la elaboración y edición de los planos en un proyecto de ingeniería relativo a su carrera.

Contenido:

- 4.1 Proyecto disciplinar



Cuaderno de apuntes de análisis gráfico, análisis tridimensional México
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2000

2 y 3

DIX, Mark, RILEY, Paul
Descubre AutoCAD 2004
Madrid
Pearson Educación, 2004

1, 3 y 4

GIESECKE E., Frederick Et Al.
Dibujo y comunicación gráfica
Tercera edición
México
Pearson Educación, 2006

1, 3 y 4

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

AGUILAR C., Arturo Et Al.
Apuntes de dibujo
México
UNAM, Facultad de Ingeniería, 1986

1, 2 y 3

HOLLIDAY D., Kathryn
Geometría descriptiva aplicada
Segunda edición
México
International Thompson Editores, 2000

2

JENSEN, Cecil Et Al.
Dibujo y diseño en ingeniería
Sexta edición
México
McGraw-Hill, 2004

1, 3 y 4



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería. Deseable con estudios de posgrado y experiencia profesional en el área de su especialidad, con conocimientos prácticos de dibujo asistido por computadora en la ingeniería, recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica, así como en la aplicación de la multimedia y de la internet en el aprendizaje, y con experiencia en la aplicación de técnicas didácticas actuales, como el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en análisis de casos y aprendizaje colaborativo, entre otros.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

QUÍMICA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

1

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
FÍSICA Y QUÍMICA

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los conceptos básicos para relacionar las propiedades de las sustancias en la resolución de ejercicios; desarrollará sus capacidades de observación y de manejo de instrumentos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estructura atómica	8.0
2.	Periodicidad química	2.0
3.	Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares	8.0
4.	Teoría del orbital molecular y cristaloquímica	6.0
5.	Estequiometría	10.0
6.	Termoquímica y equilibrio químico	6.0
7.	Electroquímica	8.0
8.	Química orgánica	10.0
9.	Tópicos selectos de química en las ingenierías de ciencias de la Tierra	6.0
		64.0
Actividades prácticas		32.0
Total		96.0



1 Estructura atómica

Objetivo: El alumno aplicará el modelo atómico de Bohr y el modelo atómico de la mecánica cuántica para predecir las características magnéticas de los átomos.

Contenido:

- 1.1 Descripción de los experimentos: Thomson, Millikan, Planck, efecto fotoeléctrico, espectro electromagnético.
- 1.2 Modelo atómico de Bohr y teoría de De Broglie.
- 1.3 Modelo atómico de la mecánica cuántica, números cuánticos y estructura electrónica.
- 1.4 Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Dominios magnéticos. Magnetización.

2 Periodicidad química

Objetivo: El alumno relacionará las principales propiedades de los elementos con las analogías verticales y horizontales en la tabla periódica.

Contenido:

- 2.1 Propiedades de los elementos: masa atómica, punto de ebullición, carácter ácido-base, punto de fusión, carácter metálico, densidad, radio atómico, radio iónico, energía de primera ionización, estructura cristalina, electronegatividad, conductividad térmica y conductividad eléctrica.
- 2.2 Analogías en las propiedades de los elementos para los miembros de un mismo periodo o grupo.

3 Enlaces químicos y fuerzas intermoleculares

Objetivo: El alumno explicará las interacciones entre las moléculas a partir de la estructura de Lewis y la diferencia de electronegatividades.

Contenido:

- 3.1 Teoría de enlace valencia. Enlaces covalentes: puro, polar y coordinado. Enlace iónico.
- 3.2 Fuerzas intermoleculares entre moléculas diatómicas.
- 3.3 Estructuras de Lewis de moléculas sencillas.
- 3.4 Teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia.
- 3.5 Geometría molecular y polaridad con respecto a átomos centrales.
- 3.6 Fases: sólida, líquida y gaseosa. Fenómenos de superficie: tensión superficial, capilaridad.
- 3.7 Disoluciones: diluidas, saturadas y sobresaturadas. Disoluciones verdaderas. Suspensiones. Coloides.
- 3.8 Conductividad eléctrica de materiales iónicos en disolución.

4 Teoría del orbital molecular y cristalografía

Objetivo: El alumno aplicará la teoría de las bandas para explicar la diferencia en el comportamiento eléctrico de los materiales, así como la estructura cristalina.

Contenido:

- 4.1 Teoría del orbital molecular para moléculas diatómicas.
- 4.2 Teoría de las bandas.
- 4.3 Enlace metálico.
- 4.4 Aislantes, semiconductores, conductores y superconductores. Aplicaciones.
- 4.5 Cristales: celdas unitarias, tipos de cristales.

5 Estequiometría

Objetivo: El alumno aplicará las diferentes relaciones estequiométricas y las unidades que se emplean para medir las concentraciones en fase sólida, líquida y gaseosa para la resolución de ejercicios.

Contenido:

- 5.1 Conceptos de mol y masa molar.



- 5.2 Relaciones estequiométricas: relación en entidades fundamentales, relación molar y relación en masa.
- 5.3 Tipos de reacciones: redox y ácido-base.
- 5.4 Cálculos estequiométricos: reactivos limitante y en exceso, rendimientos teórico, experimental y porcentual.
- 5.5 La fase gaseosa y la ecuación del gas ideal.
- 5.6 Unidades de concentración: molaridad, porcentajes masa/masa, masa/volumen y volumen/volumen, fracción molar y partes por millón.

6 Termoquímica y equilibrio químico

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos básicos de la termoquímica y el equilibrio químico y los empleará en la resolución de ejercicios.

Contenido:

- 6.1 Calor y entalpía de una reacción química. Determinación de la entalpía de una reacción.
- 6.2 Ley de Hess.
- 6.3 Constante de equilibrio de una reacción química.
- 6.4 Principio de Le Chatelier

7 Electroquímica

Objetivo: El alumno aplicará las leyes de Faraday y la serie de actividad para resolver ejercicios de pilas y de electrodeposición.

Contenido:

- 7.1 La electricidad y las reacciones óxido-reducción espontáneas y no espontáneas.
- 7.2 Potencial estándar de reducción. Serie de actividad.
- 7.3 Pilas voltaicas. Pares óxido-reducción. Reacciones en el cátodo y en el ánodo. Reacción iónica total. Potencial de la pila. Diagrama de la pila.
- 7.4 Celdas electrolíticas: leyes de Faraday. Galvanización. Electrodeposición.
- 7.5 Corrosión. Inhibidores. Protección catódica.

8 Química orgánica

Objetivo: El alumno comprenderá las propiedades de los compuestos del carbono, su nomenclatura y los mecanismos principales de sus reacciones.

Contenido:

- 8.1 Hibridación del átomo de carbono en los compuestos orgánicos.
- 8.2 Alcanos: nomenclatura y propiedades.
- 8.3 Alquenos y alquinos: nomenclatura y propiedades.
- 8.4 Principales grupos funcionales en la química orgánica, su nomenclatura y propiedades.
- 8.5 Reacciones de eliminación y adición en química orgánica.

9 Tópicos selectos de química en las ingenierías de ciencias de la Tierra

Objetivo: El alumno hará una revisión bibliográfica de los conceptos de química que tengan una aplicación directa en su carrera.

Contenido:

- 9.1 Química en la ingeniería geofísica.
- 9.2 Química en la ingeniería geológica.
- 9.3 Química en la ingeniería de minas y metalurgia.
- 9.4 Química en la ingeniería petrolera.



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

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

ALBARÉDE, F.

Geochemistry: An Introduction

9

New York

Cambridge University Press, 2009

BROWN, Theodore, LE MAY, Eugene, et al.

Química la ciencia central

Todos

México

Pearson Prentice Hall, 2004

CALLISTER, William D., RETHWISCH, David G.

Materials Science and Engineering: An Introduction

4

New York

Wiley, 2010

CHANG, Raymond

Química

Todos

México

McGraw-Hill, 2010

CRUZ GARRITZ, Diana, CHAMIZO, José, et al.

Estructura atómica un enfoque químico

1, 2, 3

México

Pearson Educación, 2002

CYTEC

Mining Chemicals Handbook

9

New York

Cytec Industries, 2002

EBBING, Darrell D, GAMMON, Steven

Química general

Todos

México

Cengage Learning, 2010

KOTZ, John C., TREICHEL, Paul M.

Química y reactividad química

Todos

México

Thomson, 2003

LEWIS, Rob, EVANS, Wynne

Chemistry

Todos

New York

Palgrave Foundations Series, 2011



MCMURRAY, John <i>Química orgánica</i> México Cengage Learning, 2000	8
MCMURRAY, John E., FAY, Robert C. <i>Química general</i> México Pearson Prentice Hall, 2009	Todos
RAKOFF, H., ROSE, N. C. <i>Química orgánica fundamental</i> México Limusa, Noriega Editores, 2008	8
SMITH, William F., HASHEMI, Javad <i>Foundations of Materials Science and Engineering</i> New York Mc Graw Hill, 2010	4
WADE, L. G. Jr. <i>Química orgánica</i> Madrid Pearson Prentice Hall, 2006	8
WALTHER, J.v. <i>Essentials of Geochemistry</i> New York Jones & Bartlett Publishers, 2009	9
WHITTEN, Kenneth W., DAVIS, Raymond E., et al. <i>Química</i> México Cengage Learning, 2010	Todos
ZUMDAHL, Steven S. <i>Chemical Principles</i> New York Houghton Mifflin Company, 2009	Todos

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

GARY, J. H ., HANDWERK, G.E., <i>Refino de petróleo</i> Madrid Reverté S.A., 2003	9
--	---

SPEIGHT, James G.

The chemistry and technology of petroleum

9

New York

Crc Press Taylor & Francis Group

TARBUCK, Edward J., LUTGENS, Frederick, K.,

Una introducción a la geología física

9

Madrid

Pearson Prentice Hall, 2010

volumen 1 y 2



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Química, Ingeniería Química o carreras afines, cuyo contenido en el área sea similar a éstas. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN
DE TEMAS DE INGENIERÍA

Asignatura		Clave	1 Semestre	6 Créditos
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES		ASIGNATURAS SOCIOHUMANÍSTICAS	INGENIERÍA GEOLOGICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☒	Teóricas	2.0	32.0
Optativa	☐	Prácticas	2.0	32.0
		Total	4.0	64.0

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno mejorará su competencia en el uso de la lengua a través del desarrollo de capacidades de comunicación en forma oral y escrita. Valorará también la importancia de la expresión oral y de la redacción en la vida escolar y en la práctica profesional. Al final del curso, habrá ejercitado habilidades de estructuración y desarrollo de exposiciones orales y de redacción de textos sobre temas de ingeniería.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Comunicación y lenguaje	8.0
2.	Estructura del texto escrito	10.0
3.	La redacción	10.0
4.	La exposición oral	8.0
5.	Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería	14.0
6.	Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería	14.0
		64.0*
Total		64.0*

* Cada tema incluye su parte de horas teóricas y prácticas, por lo que no se desglosan en la suma total.



1 Comunicación y lenguaje

Objetivo: El alumno comprenderá los propósitos, elementos y funciones del proceso de comunicación. Distinguirá los conceptos de lenguaje, lengua y habla. Identificará las características de la lengua oral y la escrita. Analizará la estructura y función gramatical de palabras y oraciones.

Contenido:

- 1.1 Proceso de comunicación: características, componentes y funciones.
- 1.2 Lenguaje: definición, tipos y características.
- 1.3 Relación entre lenguaje, lengua y habla.
- 1.4 Diferencia entre lengua oral y lengua escrita.
- 1.5 Estructura y función gramatical de palabras y oraciones.
- 1.6 Ejercicios de comunicación lingüística.

2 Estructura del texto escrito

Objetivo: El alumno identificará la estructura y propiedades del texto escrito. Distinguirá los tipos de textos descriptivos-argumentativos.

Contenido:

- 2.1 Texto: estructura y propiedades (adecuación, coherencia y cohesión). Marcadores discursivos.
- 2.2 Párrafo: características y clasificación.
- 2.3 Tipos de textos descriptivos-argumentativos: informe técnico, artículo científico, ensayo y tesis.
- 2.4 Ejercicios de análisis de estructura de textos.

3 La redacción

Objetivo: El alumno mejorará sus capacidades de expresión escrita, mediante la selección de vocablos adecuados y la estructuración de éstos para la comunicación efectiva de sus ideas, en el marco de la normatividad de la lengua española.

Contenido:

- 3.1 Características de una buena redacción: claridad, precisión, estilo.
- 3.2 Operaciones básicas para la configuración de textos: descripción, narración, exposición y argumentación.
- 3.3 Errores y deficiencias comunes en la redacción.
- 3.4 Reglas básicas de ortografía. Ortografía técnica, especializada y tipográfica.
- 3.5 Ejercicios prácticos de redacción.

4 La exposición oral

Objetivo: El alumno será capaz de exponer un tema en público, debidamente estructurado y con la mayor claridad posible.

Contenido:

- 4.1 Preparación del tema.
- 4.2 Esquemas conceptuales y estructuras expositivas.
- 4.3 Técnicas expositivas.
- 4.4 Problemas comunes de expresión oral (articulación deficiente, muletillas, repeticiones, repertorio léxico).
- 4.5 Material de apoyo.
- 4.6 Ejercicios prácticos de exposición oral.

5 Ejercicios de redacción de escritos técnicos sobre ingeniería

Objetivo: El alumno ejercitará las normas de redacción del español, mediante el desarrollo de trabajos escritos sobre tópicos de interés para la ingeniería.



Contenido:

- 5.1 Planeación del escrito.
- 5.2 Acopio y organización de la información.
- 5.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 5.4 Estructuración y producción del texto.
- 5.5 Aparato crítico: citas, sistemas de referencia y bibliografía.
- 5.6 Revisión y corrección del escrito.
- 5.7 Versión final del trabajo escrito.

6 Ejercicios de exposición oral de temas de ingeniería

Objetivo: El alumno desarrollará sus capacidades expresión oral, mediante la exposición en clase de algún tema de interés para la ingeniería.

Contenido:

- 6.1 Planeación de la exposición.
- 6.2 Acopio y organización de la información.
- 6.3 Generación y jerarquización de ideas y argumentos. Mapas conceptuales.
- 6.4 Estructuración del discurso.
- 6.5 Utilización de apoyos visuales y otros recursos.
- 6.6 Presentación pública del tema.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

CUAIRÁN RUIDIAZ, Maria, FIEL RIVERA, Amelia Guadalupe

Elaboración de textos didácticos de ingeniería

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2008

Todos

MARTÍN VIVALDI, Gonzalo

Curso de redacción: del pensamiento a la palabra: teoría y práctica de la composición y del estilo Madrid

Paraninfo, 1998

2,4

MOLINER, María

Diccionario de uso del español

Madrid

Gredos, 2007

2,4

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

Nueva gramática de la lengua española

México

Planeta, 2010

2,4

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

Ortografía de la lengua española

México

Planeta, 2011

1,2,4



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

SECO, Manuel

Gramática esencial de la lengua española

1,2,4

Madrid

Espasa Calpe, 1998

SECO, Manuel

Diccionario de dudas

1,2,4

Madrid

Espasa Calpe, 1999

SERAFINI, María Teresa

Cómo redactar un tema. Didáctica de la escritura

2,4

México

Paidós Mexicana, 1991

SERAFINI, María Teresa

Cómo se escribe

2,4

México

Paidós Mexicana, 2009

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ALEGRÍA DE LA COLINA, Margarita

Curso de lectura y redacción

2,4

México

UAM, Unidad Azcapotzalco, 1993

ALVAREZ ANGULO, Teodoro

Cómo resumir un texto

2,4

Barcelona

Octaedro, 2000

BOBENRIETH ASTETE, Manuel

El artículo científico original: estructura, estilo, y lectura crítica Granada

2,4

Escuela Andaluza de Salud Pública, 1994

CALERO PÉREZ, Mavilo

Técnicas de Estudio

México

Alfaomega, 2009.

CATALDI AMATRIAIN, Roberto M

Los informes científicos: cómo elaborar tesis, monografías, artículos para publicar, etcétera Buenos Aires

2,4



2003

ECO, Umberto

Cómo se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura México
Gedisa, 1986 2,4

ESCARPANTER, José A.

La letra con arte entra: técnicas de redacción creativa Madrid
Playor, 1996 2,4

FERNÁNDEZ DE LA TORRIENTE, Gastón

Comunicación escrita Madrid
Playor, 1993 2,4

FERREIRO, Pilar A.

Cómo dominar la redacción Madrid
Playor, 1993 2,4

GARCÍA FERNÁNDEZ, Dora

Taller de lectura y redacción: un enfoque hacia el razonamiento verbal México
Limusa, 1999 2,4

GONZÁLEZ ALONSO, Carlos

Principios básicos de comunicación México
Trillas, 1992 2,4

ICART ISERT, María Teresa

Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina Barcelona
Universitat de Barcelona, 2000 2,3,4,5

LÓPEZ ABURTO, Víctor Manuel Y Amelia Guadalupe Fiel Rivera

Manual para la redacción de informes técnicos México
UNAM, Facultad de Ingeniería, 2004 2,4

LÓPEZ CHÁVEZ, Juan

Comprensión y redacción del español básico 1,2,4
4a. edición
México
Pearson Educación, 1992



MAQUEO, Ana María	
<i>Para escribirte mejor: Redacción y ortografía</i>	2,4
México	
Limusa-Noriega, 1994	
MERCADO H., Salvador	
<i>¿Cómo hacer una tesis? Tesinas, Informes, Memorias, Seminarios de Investigación y Monografías</i>	2,4
México	
Limusa, 1997	
MUÑOZ AGUAYO, Manuel	
<i>Escribir bien: manual de redacción</i>	2,4
México	
Árbol, 1995	
PAREDES, Elia Acacia	
<i>Prontuario de lectura</i>	2,4
2a. ed	
México	
Limusa, 2002	
REYES, Graciela	
<i>Cómo escribir bien en español: manual de redacción</i>	2,4
Madrid	
Arco/Libros, 1996	
REYES, Rogelio	
<i>Estrategias en el estudio y en la comunicación: cómo mejorar la comprensión y producción de textos</i>	2,4
México	
Trillas, 2003	
SERRANO SERRANO, Joaquín	
<i>Guía práctica de redacción</i>	2,4
Madrid	
Anaya, 2002	
SÁNCHEZ PÉREZ, Arsenio	
<i>Redacción avanzada I</i>	2,4
México	
International Thompson, 2001	
VIROGLIO, Adriana L	
<i>Cómo elaborar monografías y tesis</i>	2,4
Buenos Aire	
Abeledo Perrot, 1995	
WALKER, Melissa	
<i>Cómo escribir trabajos de investigación</i>	2,4



Barcelona
Gedisa, 1997

Referencias de internet

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA
Diccionario en línea
2013
en : <http://www.rae.es/rae.html>



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en Lengua y Literatura o en Ciencias de la Comunicación.

Experiencia profesional:

En docencia y/o investigación vinculada a las letras o a la comunicación. En el caso de otras profesiones, experiencia como autor de textos acreditados.

Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras o Ciencias de la Comunicación, con orientación hacia la Lingüística.

Conocimientos específicos:

Comunicación oral y redacción. Sólida cultura general.

Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la buena comunicación oral y escrita como elemento indispensable para su formación integral como ingenieros.



SEGUNDO SEMESTRE



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÁLGEBRA LINEAL

2

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Álgebra

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los conceptos básicos del álgebra lineal, ejemplificándolos mediante sistemas algebraicos ya conocidos, haciendo énfasis en el carácter general de los resultados, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar diversos métodos empleados en la resolución de problemas de ingeniería.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Grupos y campos	6.0
2.	Espacios vectoriales	16.0
3.	Transformaciones lineales	19.0
4.	Espacios con producto interno	14.0
5.	Operadores lineales en espacios con producto interno	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Grupos y campos

Objetivo: El alumno determinará si una función es una operación binaria y analizará las estructuras algebraicas de grupo, grupo abeliano y campo.

Contenido:

- 1.1 Operación binaria.
- 1.2 Estructuras de grupo y de grupo abeliano.
- 1.3 Estructura de campo.

2 Espacios vectoriales

Objetivo: El alumno identificará un espacio vectorial y analizará sus características fundamentales.

Contenido:

- 2.1 Definición de espacio vectorial. Propiedades elementales de los espacios vectoriales. Subespacios.
- 2.2 Isomorfismos entre espacios vectoriales.
- 2.3 Combinación lineal. Dependencia lineal. Conjunto generador de un espacio vectorial. Base y dimensión de un espacio vectorial. Coordenadas de un vector respecto a una base ordenada. Matriz de transición.
- 2.4 Espacio renglón, espacio columna y rango de una matriz.
- 2.5 El espacio vectorial de las funciones reales de variable real. Subespacios de dimensión finita. Dependencia lineal de funciones.

3 Transformaciones lineales

Objetivo: El alumno aplicará el concepto de transformación lineal y sus propiedades en la resolución de problemas que los involucren.

Contenido:

- 3.1 Definición de transformación. Dominio y codominio de una transformación.
- 3.2 Definición de transformación lineal. Los subespacios núcleo y recorrido de una transformación lineal. Caso de dimensión finita: relación entre las dimensiones del dominio, recorrido y núcleo de una transformación lineal.
- 3.3 Matriz asociada a una transformación lineal con dominio y codominio de dimensión finita.
- 3.4 Álgebra de las transformaciones lineales: definición y propiedades de la adición, la multiplicación por un escalar y la composición de transformaciones.
- 3.5 La inversa de una transformación lineal.
- 3.6 Efectos geométricos de las transformaciones lineales.
- 3.7 Definición de operador lineal. Definición y propiedades de valores y vectores propios de un operador lineal. Definición de espacios característicos. Caso de dimensión finita: polinomio característico, obtención de valores y vectores propios.
- 3.8 Matrices similares y sus propiedades. Diagonalización de la matriz asociada a un operador lineal.

4 Espacios con producto interno

Objetivo: El alumno determinará si una función es un producto interno y analizará sus características fundamentales, a efecto de aplicar éste en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

Contenido:

- 4.1 Definición de producto interno y sus propiedades elementales.
- 4.2 Definición de norma de un vector y sus propiedades, vectores unitarios. Definición de distancia entre vectores y sus propiedades. Definición de ángulo entre vectores. Vectores ortogonales.
- 4.3 Conjuntos ortogonales y ortonormales. Independencia lineal de un conjunto ortogonal de vectores no nulos. Coordenadas de un vector respecto a una base ortogonal y respecto a una base ortonormal. Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.



4.4 Complemento ortogonal. Proyección de un vector sobre un subespacio. El teorema de proyección.

4.5 Mínimos cuadrados.

5 Operadores lineales en espacios con producto interno

Objetivo: El alumno analizará las características principales de los operadores lineales definidos en espacios con producto interno y las utilizará en la resolución de problemas de espacios vectoriales.

Contenido:

5.1 Definición y propiedades elementales del adjunto de un operador.

5.2 Definición y propiedades elementales de operador normal.

5.3 Definición y propiedades elementales de operadores simétricos, hermitianos, antisimétricos, antihermitianos, ortogonales y unitarios, y su representación matricial.

5.4 Teorema espectral.

5.5 Formas cuádricas. Aplicación de los valores propios y los vectores propios de matrices simétricas a las formas cuádricas.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

GROSSMAN S., Stanley I, FLORES G., José Job

Álgebra lineal

Todos

7a. edición

México

Mc Graw Hill, 2012

LARSON, Ron, FALVO, David C.

Fundamentos de álgebra lineal

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

LAY, David C.

Álgebra lineal y sus aplicaciones

Todos

4a. edición

México

Pearson Education, 2012

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ANTON, Howard

Introducción al álgebra lineal

Todos

5a. edición

México

Limusa Wiley, 2011

ARZAMENDI PÉREZ, Sergio Roberto, et al.

Cuaderno de ejercicios de álgebra

1



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

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

GODÍNEZ CABRERA, Héctor, HERRERA CAMACHO, Abel

Álgebra lineal. Teoría y ejercicios

Todos

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2005

POOLE, David

Álgebra lineal. Una introducción moderna

Todos

2a. edición

México

Cengage Learning Editores, 2011

SPEZIALE SAN VICENTE, Leda

Transformaciones lineales

3

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

SPEZIALE SAN VICENTE, Leda

Espacios con producto interno

4

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2009

STRANG, Gilbert

Álgebra lineal y sus aplicaciones

Todos

4a. edición

México

Thomson, 2006

WILLIAMS, Gareth

Linear algebra with applications

Todos

8th. edition

Burlington, MA

Jones and Bartlett Publishers, 2014



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO INTEGRAL

2

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo y Geometría Analítica

Seriación obligatoria consecuente: Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales

Objetivo(s) del curso:

El alumno utilizará conceptos del cálculo integral para funciones reales de variable real y las variaciones de funciones escalares de variable vectorial respecto a cada una de sus variables, para resolver problemas físicos y geométricos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Sucesiones y series	18.0
2.	Las integrales definida e indefinida	11.5
3.	Métodos de integración	16.0
4.	Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables	18.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Sucesiones y series

Objetivo: El alumno analizará sucesiones y series para representar funciones por medio de series de potencias.

Contenido:

- 1.1 Definición de sucesión. Límite y convergencia de una sucesión. Sucesiones monótonas y acotadas.
- 1.2 Definición de serie. Convergencia de una serie. Propiedades y condiciones para la convergencia.
- 1.3 Serie geométrica y serie p .
- 1.4 Series de términos positivos. Criterios de comparación y del cociente o de D'Alembert.
- 1.5 Series de signos alternados. Criterio de Leibniz.
- 1.6 Series de potencias.
- 1.7 Desarrollo de funciones en series de potencias. Serie de Maclaurin, de Taylor y desarrollo de funciones trigonométricas.

2 Las integrales definida e indefinida

Objetivo: El alumno identificará los conceptos de las integrales definida e indefinida y los aplicará en el cálculo y obtención de integrales.

Contenido:

- 2.1 Concepto de sumas de Riemann. Concepto de integral definida. Interpretación geométrica y propiedades.
- 2.2 Enunciado e interpretación geométrica del teorema del valor medio del cálculo integral.
- 2.3 Definición de la integral indefinida a partir de la integral definida con el extremo superior variable.
Enunciado y demostración del teorema fundamental de cálculo.
- 2.4 Determinación de integrales indefinidas inmediatas. Cambio de variable.
- 2.5 Integrales de funciones cuyo resultado involucra a la función logaritmo natural.
- 2.6 Regla de L'Hôpital y sus aplicaciones a formas indeterminadas en límites de funciones.
- 2.7 La integral impropia.

3 Métodos de integración

Objetivo: El alumno aplicará métodos de integración y los utilizará en la resolución de problemas geométricos.

Contenido:

- 3.1 Integración por partes.
- 3.2 Integrales de expresiones trigonométricas e integración por sustitución trigonométrica.
- 3.3 Integración por descomposición en fracciones racionales.
- 3.4 Aplicaciones de la integral definida al cálculo de: área en coordenadas cartesianas, longitud de arco en coordenadas cartesianas y polares, y volúmenes de sólidos de revolución.

4 Derivación y diferenciación de funciones escalares de varias variables

Objetivo: El alumno analizará la variación de una función escalar de variable vectorial respecto a cada una de sus variables y resolverá problemas físicos y geométricos.

Contenido:

- 4.1 Definición de funciones escalares de variable vectorial. Región de definición.
- 4.2 Representación gráfica para el caso de funciones de dos variables independientes. Curvas de nivel.
- 4.3 Conceptos de límites y continuidad para funciones escalares de variable vectorial de dos variables independientes.
- 4.4 Derivadas parciales e interpretación geométrica para el caso de dos variables independientes. Vector normal a una superficie. Ecuaciones del plano tangente y de la recta normal.
- 4.5 Derivadas parciales sucesivas. Teorema de derivadas parciales mixtas.
- 4.6 Función diferenciable. Diferencial total.
- 4.7 Función de función. Regla de la cadena.



4.8 Función implícita. Derivación implícita en sistemas de ecuaciones.

4.9 Concepto de gradiente. Operador nabla. Definición de derivada direccional. Interpretación geométrica y aplicaciones.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards

Cálculo 1 y Cálculo 2

Todos

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

PURCELL, Edwin, VARBERG, Dale, RIGDON, Steven

Cálculo

Todos

9a. edición

México

Pearson Education, 2007

STEWART, James

Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas

1, 2 y 3

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

STEWART, James

Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas

4

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

Integrales impropias

2

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

GARCÍA Y COLOMÉ, Pablo

Funciones hiperbólicas

3

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2002

LARSON, R., HOSTETLER, Robert, BRUCE, Edwards

Calculus with Analytic Geometry

Todos

8th. edition



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

Boston

Houghton Mifflin Company, 2006

ROGAWSKY, Jon

Cálculo una variable

1, 2 y 3

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

ROGAWSKY, Jon

Cálculo varias variables

4

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

SPIEGEL, Murray

Cálculo Superior

Todos

México

McGraw-Hill, 2001

THOMAS, George, FINNEY, Ross

Cálculo una variable

1, 2 y 3

10a. edición

México

Pearson Educación, 2005

THOMAS, George, FINNEY, Ross

Cálculo varias variables

4

10a. edición

México

Pearson Educación, 2005

ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren

Cálculo de una variable Trascendentes tempranas

1, 2 y 3

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2011

ZILL G., Dennis, WRIGHT, Warren

Cálculo de varias variables

4

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2011



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☒

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☒

Uso de redes sociales con fines académicos

☒**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN

2

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA
EN COMPUTACIÓN

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Análisis Numérico

Objetivo(s) del curso:

El alumno resolverá problemas aplicando los fundamentos de programación para diseñar programas en el lenguaje estructurado C, apoyándose en metodologías para la solución de problemas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Panorama general	2.0
2.	Resolución de problemas	20.0
3.	Fundamentos para la construcción de código a partir del algoritmo	24.0
4.	Paradigmas de programación	10.0
5.	Cómputo aplicado a diferentes áreas de la ingeniería y otras disciplinas	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	96.0



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

1 Panorama general

Objetivo: El alumno definirá la importancia de la programación como herramienta en el quehacer del ingeniero.

Contenido:

- 1.1 Evolución de la programación.
- 1.2 Beneficios de la programación (a la sociedad, a la industria, a la medicina, entre otros).
- 1.3 Algoritmos en la solución de problemas y sus retos.
- 1.4 Explicar el propósito y el papel de los fundamentos de la programación en la ingeniería.

2 Resolución de problemas

Objetivo: El alumno resolverá problemas mediante la especificación algorítmica.

Contenido:

- 2.1 Definición, planteamiento y modelado del problema.
 - 2.1.1 Formular el problema.
 - 2.1.2 Analizar el problema.
 - 2.1.3 Diseñar una estrategia de búsqueda de la solución.
- 2.2 Algoritmos para la resolución del problema.
 - 2.2.1 Definición y representación de algoritmos.
 - 2.2.2 Conversión del planteamiento del problema al algoritmo.
- 2.3 Definición del modelo computacional.
 - 2.3.1 Máquina de Von Neuman.
 - 2.3.2 Máquina de Turing.
- 2.4 Refinamiento del algoritmo paso a paso.
 - 2.4.1 Planteamiento de la solución del problema.
 - 2.4.2 Descomposición de la solución del problema en submódulos.
 - 2.4.3 Aplicación de las estructuras básicas de control: secuencial, condicional e iterativo.

3 Fundamentos para la construcción de código a partir del algoritmo

Objetivo: El alumno construirá programas utilizando el lenguaje de programación C a través de un análisis y modelado algorítmico previo.

Contenido:

- 3.1 Sintaxis básica y semántica.
- 3.2 Variables, tipos, expresiones y asignación.
- 3.3 Estructuras de control condicional e iterativo.
- 3.4 Funciones y paso de parámetros.
- 3.5 Descomposición estructurada.
- 3.6 Manejo de E/S.
- 3.7 Estrategias de depuración.
 - 3.7.1 Tipo de errores.
 - 3.7.2 Técnicas de depuración.

4 Paradigmas de programación

Objetivo: El alumno distinguirá los diversos paradigmas de programación; y seleccionará el uso de ellas de acuerdo



con las características y tipo de problemas por resolver.

Contenido:

- 4.1 Programación estructurada.
- 4.2 Programación orientada a objetos.
- 4.3 Programación lógica.
- 4.4 Programación paralela.
- 4.5 Principales usos de los paradigmas para la solución de problemas.
- 4.6 Nuevas tendencias.

5 Cómputo aplicado a diferentes áreas de la ingeniería y otras disciplinas

Objetivo: El alumno identificará la aplicación del cómputo para la solución de problemas en las diferentes áreas disciplinares.

Contenido:

- 5.1 Tendencia de desarrollo de software.
 - 5.1.1 Software propietario.
 - 5.1.2 Software libre.
- 5.2 Aplicaciones.
 - 5.2.1 Ciencias físicas y de la ingeniería.
 - 5.2.2 Ciencias médicas y de la salud.
 - 5.2.3 Leyes, ciencias sociales y del comportamiento.
 - 5.2.4 Artes y humanidades.
 - 5.2.5 Otras disciplinas.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BROOKSHEAR, J. Gleen

Computer Science: An Overview

11th edition

Boston

Prentice Hall, 2011

Todos

CAIRÓ, Osvaldo

Metodología de la Programación. Algoritmos, Diagramas de Flujo y Programas 2a. edición

México

Alfaomega, 2003

Tomos I y II

Todos

FELLEISEN, Matthias, FINDLET, Robert Bruce, et al.

How to Design Programs. An Introduction to Programming and Computing Cambridge

MIT Press, 2001

Todos

HOROWITZ, Ellis

Computer Algorithms

Todos



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

2nd edition
Summit, NJ
Silicon Press, 2007

KERNIGHAN, Brian W., PIKE, Rob
*The Practice of Programming (Addison-Wesley Professional
Computing Series)* New Jersey
Addison-Wesley, 1994

Todos

KERNIGHAN, Brian, RITCHIE, Dennis
C Programming Language
2nd edition
New Jersey
Prentice Hall, 1988

Todos

MCCONNELL, Steve
Code Complete 2
2nd edition
Redmond, WA
Microsoft Press, 2004

Todos

SZNAJDLEDER, Pablo
Algoritmos a fondo: con implementación en C y JAVA
Buenos Aires
Alfaomega, 2012

Todos

VOLAND, Gerard
Engineering by Design
2nd edition
Upper Saddle River, NJ
Prentice Hall, 2003

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ALLEN, Tucker, ROBERT, Noonan
Programming Languages
2nd edition
New Jersey
McGraw-Hill, 2006

1, 2 y 4

MICHAEL, L. Scott
Programming Language Pragmatics
Third Edition
Cambridge
Morgan Kaufmann, 2009

1, 2 y 3



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

PETER, Sestoft

*Programming Language Concepts (Undergraduate Topics in
Computer Science* Copenhagen

Springer, 2012

1, 2 y 3



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

El profesor será egresado de la carrera de Ingeniería en Computación o una carrera afin. Tendrá conocimientos y experiencia en el diseño de algoritmos y programas del paradigma estructurado, así como en el desarrollo de algoritmos, aplicaciones a diferentes áreas de conocimiento y proyectos de software.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOMETRÍA DESCRIPTIVA APLICADA

2

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Dibujo

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá y analizará los problemas relativos a la forma, dimensión y posición de cuerpos geométricos en el espacio. Empleará los métodos de representación gráfica en un plano. Evaluará gráficamente las relaciones geométricas entre planos o rectas expresados en un mapa topográfico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Elementos geométricos fundamentales	5.0
3.	Proyecciones esféricas	9.0
4.	Programas de computadora aplicados a las proyecciones esféricas	8.0
5.	Mapas geológicos con elementos geométricos	2.0
6.	Construcción de mapas y secciones geológicas	2.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá el objeto de estudio de la geometría descriptiva, los conceptos en los que se basa y las áreas de conocimiento asociadas en ciencias de la Tierra.

Contenido:

- 1.1 Definiciones.
- 1.2 Métodos y herramientas.
- 1.3 Geometrías.
 - 1.3.1 Propiedades métricas.
 - 1.3.2 Propiedades topológicas.
 - 1.3.3 Propiedades proyectivas.
 - 1.3.4 Propiedades descriptivas.
- 1.4 Sistemas de referencias.
- 1.5 La geometría descriptiva en ciencias de la Tierra.

2 Elementos geométricos fundamentales

Objetivo: El alumno comprenderá el concepto de la recta y el plano como los principales elementos geométricos que se pueden relacionar con estructuras geológicas.

Contenido:

- 2.1 Rectas.
 - 2.1.1 Dirección y pendiente de una recta.
 - 2.1.2 Proyección de una recta.
 - 2.1.3 Magnitud real de una recta.
 - 2.1.4 Distancia mínima entre rectas.
 - 2.1.5 Relaciones angulares entre rectas.
 - 2.1.6 Intersección de rectas.
- 2.2 Planos.
 - 2.2.1 Características geométricas de los planos.
 - 2.2.2 Rumbo y echado de un plano.
 - 2.2.3 Proyecciones de un plano.
 - 2.2.4 Magnitud real de un plano.
 - 2.2.5 Distancias mínimas de un plano a una recta o a un punto.
 - 2.2.6 Relaciones angulares entre rectas y planos.
 - 2.2.7 Rectas contenidas en un plano.

3 Proyecciones esféricas

Objetivo: El alumno empleará gráficamente líneas y planos en las proyecciones esféricas. Utilizará las falsillas de Wulf y de Schmidt y determinará las relaciones angulares entre planos y rectas. Analizará parámetros estadísticos promedio de conjuntos de datos de planos y/o líneas para interpretar su significado.

Contenido:

- 3.1 Proyección estereográfica.
- 3.2 Falsilla de Wulf.
- 3.3 Falsilla de Schmidt.
- 3.4 Técnicas de representación de líneas y planos.
- 3.5 Intersección de elementos y relaciones angulares.

3.6 Rotaciones de líneas y planos.

3.7 Representaciones estadísticas.

4 Programas de computadora aplicados a las proyecciones esféricas

Objetivo: El alumno empleará programas de computadora útiles para procesar datos de orientación de planos y/o líneas con las proyecciones esféricas y otros métodos estadísticos. Interpretará los resultados.

Contenido:

4.1 Hoja de cálculo.

4.2 Filosofía de los programas (alcances y limitaciones).

4.3 Características generales.

4.4 Sintaxis de los archivos base.

4.5 Exportación e importación de datos.

4.6 Aplicaciones con datos de líneas y planos.

4.6.1 Relaciones angulares entre rectas

4.6.2 Relaciones angulares entre planos

4.6.3 Relaciones angulares entre rectas y planos

4.6.4 Rotaciones de líneas y planos

5 Mapas geológicos con elementos geométricos

Objetivo: El alumno comprenderá la visualización y trazo de la intersección de cuerpos geométricos regulares en cualquier posición en el relieve de un mapa topográfico.

Contenido:

5.1 La superficie topográfica.

5.2 Proyecciones diédricas a partir de elementos geométricos expresados en un mapa topográfico.

5.3 Las líneas rectas y el relieve topográfico.

5.4 Los planos y el relieve topográfico.

5.5 Obtención de la intersección de un cuerpo regular con el relieve expresado en un mapa topográfico: tetraedro, cilindro, esfera, pirámide cuadrangular con la base inclinada, etc.

5.6 Mínima distancia entre rectas o rectas y planos en un plano topográfico.

6 Construcción de mapas y secciones geológicas

Objetivo: El alumno analizará las características de orientación de planos y líneas estructurales a partir de un mapa geológico con base topográfica. Diseñará secciones geológicas representando las características y distribución en el subsuelo de esos planos y líneas.

Contenido:

6.1 Construcción de mapas de contornos

6.2 Determinación de la geometría de los elementos geológicos expresados en un mapa

6.2.1 Orientación de rectas

6.2.2 Orientación de planos

6.3 La regla de las Vs

6.4 Patrón de afloramiento de un plano estructural

6.5 Perfiles topográficos

6.6 Construcción de secciones geológicas

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BERMEJO, H. M.

Geometría descriptiva aplicada

Sevilla

Ed. Alfaomega, 2004

Todos

DE LA TORRE, C. M.

Geometría descriptiva

México

FES Acatlán, UNAM, México, 2001

Todos

HOLLIDAY, D. K., MINAMI, K.

Geometría descriptiva aplicada

2a edición

México

International Thomson editores, 2000

Todos

LISLE, R. J., LEYSHON, P. R.

*Stereographic Projection Techniques for Geologists and**Engineers* Cambridge, U.K

Cambridge University Press, 2004

3

MONGE, G.

Geometría descriptiva

México

Limusa, 1999

Todos

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

BENINNSON, G. M., OLVER, P. A. Et Al.

An Introduction to Geological Structures & Maps

8th edition

London

Hodder Education, 2011

3, 5, 6

GROSHONG, R. H.

*3-D Structural Geology: A Practical Guide to Surface and**Subsurface Map Interpretation* New York

Springer, 2008

3, 5, 6

LEYSHON, P. R., LISLE, R. J.

Stereographic Projection Techniques in Structural Geology

London

Butterworth-Heinemann Ltd, 1996

1, 2, 3



RAGAN, D. M.

*Structural Geology: An Introduction to Geometrical
Techniques* 4th edition

Cambridge

Cambridge University Press, 2009

2, 3, 5

SILVA ROMO, G., MENDOZA ROSALES, C. C.

Manual para el trabajo geológico de campo

México

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 2010

2, 3, 5, 6

SILVA ROMO, G., MENDOZA ROSALES, C., et al.

Elementos de cartografía geológica

México

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001

3, 5, 6

SPENCER, E. W.

Geologic Maps: A Practical Guide to the Preparation And

Interpretation of Geologic Maps Waveland Press Inc., 2006

6



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o geofísico preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de geometría descriptiva y geología estructural en ciencias de la Tierra.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MECÁNICA		2	12
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA GEOLOGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	
Obligatoria	☒	Teóricas	6.0
Optativa	☐	Prácticas	0.0
Total		Total	96.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo y Geometría Analítica

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno describirá los elementos y principios fundamentales de la mecánica clásica newtoniana; analizará y resolverá problemas de equilibrio y de dinámica de partículas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos y fundamentos de la mecánica newtoniana	18.0
2.	Representación y modelado de los sistemas de fuerzas	16.0
3.	Determinación experimental del centroide de un cuerpo	6.0
4.	Introducción a la dinámica de la partícula	20.0
5.	Impulso y cantidad de movimiento de la partícula	12.0
6.	Trabajo y energía de la partícula	16.0
7.	Métodos combinados para la resolución de problemas	8.0
		96.0
Actividades prácticas		0.0
Total		96.0



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

1 Conceptos básicos y fundamentos de la mecánica newtoniana

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos y principios básicos de la mecánica clásica newtoniana, así como las partes en que se divide, las leyes que las rigen y algunas aplicaciones de estas.

Contenido:

- 1.1 Resumen histórico y descripción de la mecánica clásica.
- 1.2 Conceptos fundamentales: espacio, tiempo, masa y fuerza.
- 1.3 Cantidades físicas escalares y vectoriales.
- 1.4 Concepto de fuerza y propiedades de los modelos de cuerpos que se emplean en la mecánica clásica.
- 1.5 Principios de adición de sistemas de fuerzas en equilibrio, de Stevin y de transmisibilidad.
- 1.6 Ley de la gravitación universal, conceptos de peso y masa de un cuerpo.
- 1.7 Aplicaciones de las leyes de Newton y de la gravitación universal.
- 1.8 El Sistema Internacional de Unidades (SI) en la mecánica newtoniana.
- 1.9 La elaboración de diagrama de cuerpo libre (dcl) para el modelo de cuerpo de una partícula.
- 1.10 Fundamentación de la construcción del dcl a partir de las leyes de la gravitación universal y de la acción y la reacción.
- 1.11 Fricción seca y fluida, naturaleza de este fenómeno, las leyes de Coulomb-Morin.
- 1.12 Descripción de la metodología experimental que fundamenta las leyes de Coulomb-Morin, obtención del coeficiente de fricción estática.

2 Representación y modelado de los sistemas de fuerzas

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos necesarios para analizar los sistemas de fuerzas y aplicará los principios básicos de la mecánica newtoniana para la obtención de sistemas equivalentes de fuerzas.

Contenido:

- 2.1 Clasificación de las fuerzas.
- 2.2 Representación vectorial del modelo de una fuerza puntual.
- 2.3 Procesos de composición y descomposición de fuerzas en el plano y en el espacio, aplicación del concepto de cambio de base vectorial.
- 2.4 Momentos de una fuerza con respecto a un punto y a un eje.
- 2.5 Definición de sistemas equivalentes de fuerzas.
- 2.6 Par de fuerzas y sus propiedades, descripción de modelos experimentales para generar un par sobre un cuerpo, estudio de sus propiedades.
- 2.7 Par de transporte.
- 2.8 Sistema general de fuerzas y su sistema fuerza-par equivalente.
- 2.9 Obtención del modelo vectorial del sistema equivalente más simple: una fuerza y un par no coplanos.
Casos particulares de simplificación: una fuerza, un par, equilibrio.

3 Determinación experimental del centroide de un cuerpo

Objetivo: El alumno determinará experimentalmente la posición del centro de masa de un cuerpo con simetría plana, mediante la medición de tensiones en hilos que sujetan al cuerpo y la aplicación de las ecuaciones de equilibrio para un sistema de fuerza coplanario.

Contenido:

- 3.1 El modelo de cuerpo rígido, homogéneo y no homogéneo, concepto de simetría plana.
- 3.2 Conceptos del centros de gravedad, de masa y geométrico (centroide) de un cuerpo, sus diferencias desde la perspectiva de los sistemas de fuerzas.
- 3.3 Determinación experimental de centros de gravedad de un cuerpo con simetría plana.
- 3.4 Estudio del equilibrio de un cuerpo rígido sujeto a la acción de un sistema de fuerzas localizado en su plano de simetría.



4 Introducción a la dinámica de la partícula

Objetivo: El alumno aplicará las leyes de Newton en el análisis del movimiento de una partícula en el plano, donde intervienen las causas que modifican a dicho movimiento.

Contenido:

- 4.1 Elementos básicos de la cinemática: conceptos de trayectoria, posición, velocidad, rapidez y aceleración lineales de una partícula en movimiento.
- 4.2 Sistema de referencia normal y tangencial para el movimiento curvilíneo de una partícula en el plano. Aceleración normal y aceleración tangencial, curvatura y radio de curvatura. Interpretaciones físicas y geométricas de estas propiedades asociadas a los movimientos rectilíneos y a los curvilíneos.
- 4.3 El modelo matemático vectorial de la segunda ley de Newton, su interpretación geométrica desde la perspectiva de la dependencia lineal de vectores. La explicación de la relación causa efecto asociado al concepto de la fuerza resultante de un conjunto de fuerzas.
- 4.4 El modelo matemático vectorial de la segunda ley de Newton, para los movimientos rectilíneos y curvilíneos en el plano. Características de la aceleración en estos dos tipos de movimientos en función de las componentes de la fuerza resultante. La explicación de la trayectoria descrita por la partícula a partir de la naturaleza de las fuerzas que actúan en ella. Planteamiento escalar de la segunda ley de Newton.
- 4.5 Estudio de la dinámica de los movimientos de una partícula sujeta a una fuerza resultante constante: El tiro vertical y el tiro parabólico. Explicación de la aceleración constante a partir de la formulación newtoniana del movimiento. Características cinemáticas de posición, velocidad y aceleración para ambos movimientos. Obtención de las aceleraciones tangencial y normal y del radio de curvatura para el caso del tiro parabólico.
- 4.6 Dinámica de movimientos en planos horizontales e inclinados para partículas conectadas. Características de los elementos de sujeción ideales, tales como cuerdas y poleas, asociadas a propiedades cinemáticas y dinámicas. Determinación de las relaciones cinemáticas para el movimiento de partículas conectadas.
- 4.7 Propiedades cinemáticas lineales y angulares para movimientos curvilíneos en rampas circunferenciales. El péndulo simple.

5 Impulso y cantidad de movimiento de la partícula

Objetivo: El alumno analizará el movimiento de la partícula a partir del método de impulso y cantidad de movimiento, haciendo énfasis en la interpretación física y geométrica del concepto de impulso de una fuerza en un intervalo de tiempo dado.

Contenido:

- 5.1 Obtención del modelo matemático vectorial del impulso y cantidad de movimiento a partir de la segunda ley de Newton.
- 5.2 Descripción de los elementos que componen el modelo. El concepto de área bajo la curva asociado al impulso de una fuerza. La conservación de la cantidad de movimiento. Ventajas y limitaciones de su empleo en función de las características de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo y de la trayectoria descrita.
- 5.3 Solución de problemas dinámicos de la partícula mediante el empleo de este método para fuerzas constantes y en función del tiempo. Partículas conectadas y movimientos rectilíneos.



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

6 Trabajo y energía de la partícula

Objetivo: El alumno analizará el movimiento de la partícula a partir del método del trabajo y la energía, haciendo énfasis en la interpretación física y geométrica del concepto del trabajo de una fuerza.

Contenido:

- 6.1 Obtención, a partir de la segunda ley de Newton, del modelo matemático escalar que relaciona el trabajo de la resultante de fuerzas sobre una partícula y la variación de su energía cinética producida.
- 6.2 Características de la integral de línea de una fuerza constante como la del peso de un cuerpo, y de una dependiente de la posición, como la de un resorte que determina la ley de Hooke.

- 6.3 El teorema fundamental que relaciona el trabajo de la resultante con la suma de los trabajos de cada una de las fuerzas que la componen. Obtención de los trabajos del peso de un cuerpo, de la fuerza de fricción en una trayectoria rectilínea y de un resorte lineal. Características de los resultados de la integración de línea, para estos trabajos, con respecto a la trayectoria seguida.
- 6.4 Resolución de problemas por medio de este método donde se involucren fuerzas constantes y producidas por resortes lineales para trayectorias rectilíneas y curvilíneas planas. Ventajas de este método para la solución de problemas de partículas conectadas.
- 6.5 Características de una fuerza conservativa con relación al resultado de la integral de trabajo, determinación de la energía potencial asociada a una fuerza constante y a una dependiente de la posición. Energía potencial gravitatoria y energía potencial elástica.
- 6.6 Obtención del modelo que relaciona el trabajo de las fuerzas conservativas y no conservativas con la variación de la energía cinética. Definición de sistema mecánico conservativo.

7 Métodos combinados para la resolución de problemas

Objetivo: El alumno resolverá problemas de dinámica de la partícula a partir de la aplicación conjunta de la segunda ley de Newton, el método del impulso y la cantidad de movimiento y el de trabajo y energía, haciendo énfasis en las características de las fuerzas que actúan en el cuerpo y las propiedades cinemáticas que presenta el sistema.

Contenido:

- 7.1 Resolución de problemas que involucren trayectorias curvilíneas lisas y fuerzas y aceleraciones normales. Obtención del modelo matemático del péndulo simple. Ley de Newton y de trabajo y energía.
- 7.2 Resolución de problemas donde intervengan la variable tiempo y el trabajo de fuerzas. Problemas combinados de los métodos de impulso y trabajo y energía.
- 7.3 Resolución de problemas de partículas conectadas donde se involucren aceleraciones. Manejo de la segunda ley con el método de trabajo y energía. Relación matemática entre la energía cinética y la aceleración en función de la posición.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, MAZUREK, David

Mecánica vectorial para ingenieros, estática

1, 2 y 3

10a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

BEER, Ferdinand, JOHNSTON, Russell, CORNWELL, Phillip

Mecánica vectorial para ingenieros, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

10a. edición

México

McGraw-Hill, 2013

HIBBELER, Russell

Ingeniería mecánica, estática

1, 2 y 3

12a. edición

México

Pearson Prentice Hall, 2010



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

HIBBELER, Russell

Ingeniería mecánica, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

12a. edición

México

Pearson Prentice Hall, 2010

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

Mecánica para ingenieros, estática

1, 2 y 3

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2002

MERIAM, J, KRAIGE, Glenn

Mecánica para ingenieros, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

3a. edición

Barcelona

Reverté, 2002

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace

Engineering Mechanics, Dynamics

1, 4, 5, 6, y 7

3th. edition

New Jersey

Prentice Hall, 2008

BEDFORD, Anthony, FOWLER, Wallace

Engineering Mechanics, Statics

1, 2 y 3

3th. edition

New Jersey

Prentice Hall, 2008

MARTÍNEZ, Jaime, SOLAR, Jorge

Estática básica para ingenieros

1, 2 y 3

1a. edición

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

RILEY, William

Ingeniería mecánica, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

1a. edición

Bilbao

Reverté, 2002

RILEY, William

Ingeniería mecánica, estática

1, 2 y 3



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

1a. edición
Bilbao
Reverté, 2002

SOUTAS LITTLE, Robert, INMAN, Daniel, BALIENT, Daniel

Ingeniería mecánica, dinámica

1, 4, 5, 6, y 7

Edición computacional

México

CENGAGE Learning, 2009

SOUTAS LITTLE, Robert, INMAN, Daniel, BALIENT, Daniel

Ingeniería mecánica, estática

1, 2 y 3

Edición computacional

México

CENGAGE Learning, 2009



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

La asignatura deberá ser impartida por profesores que tengan conocimientos en el área de física general. Nivel de preparación: mínimo licenciatura en el área físico-matemática y de las ingenierías. Experiencia profesional: deseable. Especialidad: deseable. Aptitudes: facilidad de palabra, empatía y que facilite el conocimiento. Actitudes de servicio, de responsabilidad, comprometido con su superación, crítico, propositivo e institucional.



TERCER SEMESTRE



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CÁLCULO VECTORIAL

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN
DE MATEMÁTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo Integral

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables, analizará funciones vectoriales y calculará integrales de línea e integrales múltiples para resolver problemas físicos y geométricos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables	11.0
2.	Funciones vectoriales	22.5
3.	Integrales de línea	9.5
4.	Integrales múltiples	21.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables

Objetivo: El alumno aplicará los criterios para optimizar funciones de dos o más variables en la resolución de problemas relacionados con la ingeniería.

Contenido:

- 1.1 Máximos y mínimos, relativos y absolutos para funciones de dos y tres variables independientes. Puntos críticos. Establecimiento de la condición necesaria para que un punto sea extremo relativo o punto silla.
- 1.2 Deducción del criterio de la segunda derivada para funciones de dos y tres variables. Conceptos de matriz y determinantes hessianos. Resolución de problemas.
- 1.3 Formulación de problemas de máximos y mínimos relativos con restricciones. Establecimiento de la ecuación de Lagrange. Resolución de problemas de máximos y mínimos relacionados con la ingeniería.

2 Funciones vectoriales

Objetivo: El alumno analizará las variaciones de funciones vectoriales utilizando diferentes sistemas de coordenadas.

Contenido:

- 2.1 Definición de función vectorial de variable escalar y de función vectorial de variable vectorial. Ejemplos físicos y geométricos y su representación gráfica para los casos de una, dos o tres variables independientes. Concepto de campo vectorial.
- 2.2 Definición, interpretación geométrica y cálculo de la derivada de funciones vectoriales de variable escalar y de las derivadas parciales de funciones vectoriales de variable vectorial. Propiedades de la derivada de funciones vectoriales.
- 2.3 Ecuación vectorial de una curva. Análisis de curvas a través de la longitud de arco como parámetro. Deducción del triedro móvil y de las fórmulas de Frenet-Serret. Aplicaciones a la mecánica.
- 2.4 Vector normal a una superficie a partir de su ecuación vectorial, aplicaciones.
- 2.5 La diferencial de funciones vectoriales de variable escalar y de variable vectorial.
- 2.6 Concepto de coordenadas curvilíneas. Ecuaciones de transformación. Coordenadas curvilíneas ortogonales. Factores de escala, vectores base y Jacobiano de la transformación. Definición e interpretación de puntos singulares. Condición para que exista la transformación inversa.
- 2.7 Coordenadas polares. Ecuaciones de transformación. Curvas en coordenadas polares: circunferencias, cardioides, lemniscatas y rosas de n pétalos.
- 2.8 Coordenadas cilíndricas circulares y coordenadas esféricas. Ecuaciones de transformación, factores de escala, vectores base y Jacobiano.
- 2.9 Generalización del concepto de gradiente. Definiciones de divergencia y rotacional, interpretaciones físicas. Campos irrotacional y solenoidal, aplicaciones. Concepto y aplicaciones del laplaciano. Función armónica. Propiedades del operador nabla aplicado a funciones vectoriales.
- 2.10 Cálculo del gradiente, divergencia, laplaciano y rotacional en coordenadas curvilíneas ortogonales.

3 Integrales de línea

Objetivo: El alumno resolverá problemas físicos y geométricos mediante el cálculo de integrales de línea en diferentes sistemas de coordenadas.

Contenido:

- 3.1 Definición y propiedades de la integral de línea. Cálculo de integrales de línea a lo largo de curvas abiertas y cerradas.
- 3.2 La integral de línea como modelo matemático del trabajo y sus representaciones vectorial, paramétrica y diferencial. Conceptos físico y matemático de campo conservativo.
- 3.3 Concepto de función potencial. Integración de la diferencial exacta. Obtención de la función potencial en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Relación entre la independencia de la trayectoria, la diferencial exacta y el campo conservativo.



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

3.4 Cálculo de integrales de línea en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.

4 Integrales múltiples

Objetivo: El alumno aplicará integrales múltiples en la resolución de problemas físicos y geométricos, y empleará los teoremas de Gauss y de Stokes para calcular integrales de superficie.

Contenido:

- 4.1 Definición e interpretación geométrica de la integral doble.
- 4.2 Concepto de integral reiterada. Cálculo de la integral doble mediante la reiterada. Concepto y representación gráfica de regiones. Cálculo de integrales dobles en regiones regulares.
- 4.3 Superficies. Ecuación cartesiana, ecuaciones paramétricas y ecuación vectorial de superficies cuádricas.
- 4.4 Aplicaciones de la integral doble en el cálculo de áreas, volúmenes y momentos de inercia. Cálculo de integrales dobles con cambio a otros sistemas de coordenadas curvilíneas ortogonales.
- 4.5 Teorema de Green, aplicaciones.
- 4.6 Integral de superficie, aplicaciones. Cálculo del área de superficies alabeadas en coordenadas cartesianas y cuando están dadas en forma vectorial.
- 4.7 Concepto e interpretación geométrica de la integral triple. Integral reiterada en tres dimensiones. Cálculo de la integral triple en regiones regulares. Cálculo de volúmenes. Integrales triples en coordenadas cilíndricas, esféricas y en algún otro sistema de coordenadas curvilíneas.
- 4.8 Teorema de Stokes. Teorema de Gauss.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

LARSON, Ron, BRUCE, Edwards

Cálculo 2 de varias variables

Todos

9a. edición

México

McGraw-Hill, 2010

MENA I., Baltasar

Cálculo Vectorial: Grad, Div, Rot ... y algo más

Todos

México

UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011

ROGAWSKI, Jon

Cálculo varias variables

Todos

2a. edición

Barcelona

Reverté, 2012

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

LARSON, R., HOSTETLER P., Robert, BRUCE, Edwards, H.,

Calculus with Analytic Geometry

Todos

8th. edition

Boston



Houghton Mifflin Company, 2006

MARSDEN, Jerrold E., TROMBA, Anthony J.

Cálculo Vectorial

Todos

5a. edición

Madrid

Pearson Educación, 2004

SALAS/ HILLE / ETGEN

Calculus. Una y varias variables. Volumen II

Todos

4a. edición

Barcelona

Reverté, 2003

STEWART, James

Cálculo de varias variables

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2008



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o en carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CULTURA Y COMUNICACIÓN

3

2

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno valorará la riqueza cultural de nuestro mundo, nuestro país y nuestra universidad, mediante el acercamiento guiado a diversas manifestaciones y espacios culturales, a fin de que fortalezca su sensibilidad, sentido de pertenencia e identidad como universitario. Asimismo, adquirirá elementos de análisis para desarrollar sus capacidades de lectura, apreciación artística y expresión de ideas que le permitan apropiarse de su entorno cultural de una forma lúdica, creativa, reflexiva y crítica.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La cultura como expresión del pensamiento humano	10.0
2.	Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias	6.0
		16.0*
	Asistencia a actividades en recintos culturales universitarios (arquitectura, música, teatro, danza, cine, artes plásticas, etc.) y presentaciones y reseñas críticas sobre las mismas.	16.0
	Total	32.0

* En ambos tópicos sólo se desarrollan actividades de carácter práctico.

1 La cultura como expresión del pensamiento humano

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de preservar y valorar las diversas manifestaciones culturales mediante el mejoramiento de sus capacidades de apreciación artística, lectura crítica y expresión de ideas.

Contenido:

- 1.1 Concepto de cultura.
- 1.2 Dimensión social e individual de los procesos culturales.
- 1.3 Propósitos de la difusión cultural y principales medios de expresión.
- 1.4 Proceso y tipos de lectura. Competencias necesarias.
- 1.5 La reseña crítica de manifestaciones culturales: definición, funciones y estructura.
- 1.6 Ejercicios de lectura de comprensión y de redacción.

2 Acercamiento a las manifestaciones culturales universitarias

Objetivo: El alumno valorará la diversidad de expresiones artísticas y los bienes pertenecientes al patrimonio cultural de México y de la UNAM, particularmente, de la Facultad de Ingeniería.

Contenido:

- 2.1 Arte y cultura en México: breve recorrido histórico.
- 2.2 Ciudad Universitaria, patrimonio cultural de la humanidad.
- 2.3 Recintos culturales universitarios.
- 2.4 Patrimonio cultural y artístico de la Facultad de Ingeniería.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

AZAR, Héctor <i>Cómo acercarse al teatro</i> México Plaza y Valdés, 1992 2a. edición	2
BRENNAN, Juan Arturo <i>Cómo acercarse a la música</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
DALLAL, Alberto <i>Cómo acercarse a la danza</i> México SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988	2
GARCÍA FERNANDEZ, Dora <i>Taller de lectura y redacción: Un enfoque hacia el razonamiento verbal</i> México Limusa, 1999	1
GOMÍS, Anamari <i>Cómo acercarse a la literatura</i> México	2



Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1991

PETIT, Michele

Nuevos acercamientos a los jóvenes y la lectura

1

México

FCE, 1999

SERAFINI, María Teresa

Cómo se escribe

1

México

Paidós, 2009

TORREALBA, Mariela

La reseña como género periodístico

1

Caracas

CEC, 2005

TUOK, Marta

Cómo acercarse a la artesanía

2

México

SEP-Gobierno del Estado de Querétaro-Plaza y Valdés, 1988.

VELASCO LEÓN, Ernesto

Cómo acercarse a la arquitectura

2

México

Limusa-Gobierno del Estado de Querétaro-Conaculta, 1990.

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

FERNÁNDEZ, Justino

Arte moderno y contemporáneo de México

2

México

UNAM-Instituto Investigaciones Estéticas, 2001.

SCHWANITZ, Dietrich

La cultura

2

México

Taurus, 2002

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Guía de murales de la Ciudad Universitaria, México

2

México

UNAM-Instituto de Investigaciones Estéticas- Dirección General del Patrimonio Universitario, 2004



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

Referencias de internet

UNAM

Descarga Cultura

2013

en : <http://www.descargacultura.unam.mx>

UNAM

Cultura

2013

en : <http://www.cultura.unam.mx/>



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Formación académica:

Historia del arte

Ciencias de la comunicación

Otras disciplinas artísticas o humanísticas

Experiencia profesional:

En docencia o investigación vinculadas a aspectos culturales o en actividades de crítica cultural

Especialidad: Deseablemente, en difusión cultural y en comunicación.

Conocimientos específicos: Apreciación artística, comunicación.

Aptitudes y actitudes:

Para despertar el interés en los alumnos por las manifestaciones culturales y mejorar su habilidades en la comunicación oral y escrita.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ECUACIONES DIFERENCIALES

3

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Cálculo Integral

Seriación obligatoria consecuente: Análisis Numérico

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales para resolver problemas físicos y geométricos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales	15.0
2.	Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior	15.0
3.	Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales	20.5
4.	Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	13.5
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Ecuaciones diferenciales de primer orden lineales y no lineales

Objetivo: El alumno identificará las ecuaciones diferenciales como modelo matemático de fenómenos físicos y geométricos y resolverá ecuaciones diferenciales de primer orden.

Contenido:

- 1.1 Definición de ecuación diferencial. Ecuación diferencial ordinaria. Definición de orden de una ecuación diferencial.
- 1.2 Solución de la ecuación diferencial: general y particular. Definición de solución singular.
- 1.3 Problema de valor inicial.
- 1.4 Teorema de existencia y unicidad para un problema de valores iniciales.
- 1.5 Ecuaciones diferenciales de variables separables.
- 1.6 Ecuaciones diferenciales homogéneas.
- 1.7 Ecuaciones diferenciales exactas. Factor integrante.
- 1.8 Ecuación diferencial lineal de primer orden. Solución de la ecuación diferencial homogénea asociada. Solución general de la ecuación diferencial lineal de primer orden.

2 Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales lineales ordinarias al analizar e interpretar problemas físicos y geométricos.

Contenido:

- 2.1 La ecuación diferencial lineal de orden n . Operador diferencial. Polinomios diferenciales. Igualdad entre polinomios diferenciales. Operaciones y propiedades de polinomios diferenciales.
- 2.2 Funciones linealmente independientes y wronskiano.
- 2.3 La ecuación diferencial lineal de orden n homogénea de coeficientes constantes y su solución. Ecuación auxiliar. Raíces reales diferentes, reales iguales y complejas.
- 2.4 Solución de la ecuación diferencial lineal de orden n no homogénea. Método de coeficientes indeterminados. Método de variación de parámetros.

3 Transformada de Laplace y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales

Objetivo: El alumno aplicará la transformada de Laplace en la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

Contenido:

- 3.1 Definición de la transformada de Laplace. Condición suficiente para la existencia de la transformada de Laplace. La transformada de Laplace como un operador lineal. Teorema de traslación en el dominio de s (primer teorema de traslación). Transformada de la n -ésima derivada de una función. Derivada de la transformada de una función. Transformada de la integral de una función. Definición de las funciones: rampa, escalón e impulso unitarios, así como sus respectivas transformadas de Laplace. Teorema de traslación en el dominio de t (segundo teorema de traslación).
- 3.2 Transformada inversa de Laplace. La no unicidad de la transformada inversa. Linealidad de la transformada inversa. Definición de convolución de funciones. Uso del teorema de convolución para obtener algunas transformadas inversas de Laplace.
- 3.3 Condiciones de frontera.
- 3.4 Sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden. Representación matricial. Transformación de una ecuación diferencial de orden n a un sistema de n ecuaciones de primer orden. Resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales aplicando la transformada de Laplace.

4 Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

Objetivo: El alumno identificará las ecuaciones en derivadas parciales, y aplicará el método de separación de



variables en su resolución.

Contenido:

- 4.1 Definición de ecuación diferencial en derivadas parciales. Orden de una ecuación diferencial en derivadas parciales. Ecuación diferencial en derivadas parciales lineal y no lineal. Solución de la ecuación diferencial en derivadas parciales: completa, general y particular.
- 4.2 El método de separación de variables.
- 4.3 Serie trigonométrica de Fourier. Serie seno de Fourier. Serie coseno de Fourier. Cálculo de los coeficientes de la serie trigonométrica de Fourier.
- 4.4 Ecuación de onda, de calor y de Laplace con dos variables independientes. Resolución de una de estas ecuaciones.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CARMONA, Isabel, FILIO, Ernesto

Ecuaciones diferenciales

Todos

5a. edición

México

Pearson-Addison-Wesley, 2011

NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur

Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera 4a. edición

Todos

México

Pearson-Addison-Wesley, 2005

ZILL, Dennis

Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado

1, 2 y 3

10a. edición

México

Cengage. Learning, 2015

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera 8a. edición

Todos

México

Cengage. Learning, 2015

ZILL, Dennis, WRIGHT, Warren

Matemáticas avanzadas para ingeniería

Todos

4a. edición

México

McGraw-Hill, 2012



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

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BOYCE, William, DI PRIMA, Richard <i>Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera</i> 5a. edición México Limusa Wiley, 2010	Todos
BRANNAN, James, BOYCE, William <i>Ecuaciones diferenciales. Una introducción a los métodos modernos y sus aplicaciones</i> México Patria, 2007	Todos
EDWARDS, Henry, PENNEY, David <i>Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera</i> 4a. edición México Pearson-Prentice-Hall, 2008	Todos
NAGLE, Kent, SAFF, Edward, SNIDER, Arthur <i>Fundamentals of Differential Equations and Boundary Value Problems</i> 3rd. edition Miami Addison-Wesley Longman, 2000	Todos
RAMÍREZ, Margarita, ARENAS, Enrique <i>Cuaderno de ejercicios de ecuaciones diferenciales</i> México UNAM, Facultad de Ingeniería, 2011	Todos

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras cuyo contenido en el área de matemáticas sea similar. Deseable haber realizado estudios de posgrado, contar con experiencia docente o haber participado en cursos o seminarios de iniciación en la práctica docente.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

FÍSICA		3	10
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA	INGENIERÍA GEOLOGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 4.0	Teóricas	64.0
Optativa ☐	Prácticas 2.0	Prácticas	32.0
	Total 6.0	Total	96.0

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno obtendrá y analizará modelos matemáticos de fenómenos físicos, a través del trabajo colaborativo, desarrollará una actitud científica experimental y comprenderá la importancia de la física en su formación como ingeniero.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Física e ingeniería	8.0
2.	Conceptos fundamentales	8.0
3.	Gradiente de presión	8.0
4.	Capacidades térmicas específicas	8.0
5.	Interacciones eléctricas	8.0
6.	Interacciones magnéticas	8.0
7.	Movimiento ondulatorio	8.0
8.	Óptica geométrica	8.0
		64.0
Actividades prácticas		32.0
Total		96.0



1 Física e ingeniería

Objetivo: El alumno incrementará su interés por el estudio de la física y valorará la importancia de poseer una actitud crítica y científica como ingeniero, comprenderá la importancia de la medición en el estudio de la física y aplicará algunos de los procedimientos de obtención y manejo de datos experimentales.

Contenido:

- 1.1 Concepto de física y su campo de estudio, clasificación de la física: clásica y moderna.
- 1.2 Concepto de ingeniería, interacción entre la física y la ingeniería.
- 1.3 La observación y el método experimental.
- 1.4 Proceso de diseño en ingeniería.
- 1.5 Mediciones directa e indirecta; conceptos de error, error sistemático y error aleatorio.
- 1.6 Sensibilidad de un instrumento de medición, obtención experimental de la precisión y de la exactitud de un instrumento de medición y el proceso de calibración.
- 1.7 Manejo de datos experimentales; incertidumbre de una medición y análisis estadístico elemental de datos experimentales.
- 1.8 Ajuste de curvas con el método del mínimo de la suma de los cuadrados.

2 Conceptos fundamentales

Objetivo: El alumno analizará algunos de los conceptos básicos de la física identificando sus dimensiones y unidades en el SI.

Contenido:

- 2.1 Conceptos de dimensiones y unidades, definición de unidad fundamental o de base y unidad derivada.
- 2.2 Dimensiones fundamentales, unidades fundamentales y algunas derivadas del Sistema Internacional de Unidades.
- 2.3 Reglas básicas para la escritura de unidades del SI.
- 2.4 Principio de homogeneidad dimensional.
- 2.5 Conceptos de masa, volumen, fuerza, peso, peso específico, densidad, densidad relativa y volumen específico.
- 2.6 Concepto de temperatura empírica, equilibrio térmico y la ley cero de la termodinámica; medición de la temperatura y escalas de temperatura de Celsius y de Kelvin.
- 2.7 Concepto de energía; energías en tránsito y energías como propiedad del sistema.
- 2.8 Energía cinética, potencial gravitatoria e interna.

3 Gradiente de presión

Objetivo: El alumno determinará experimentalmente algunas propiedades de fluidos y obtendrá experimentalmente la ecuación del gradiente de presión.

Contenido:

- 3.1 Campo de estudio de la mecánica de fluidos; cuerpo sólido y fluido ideal; concepto de medio homogéneo e isótropo.
- 3.2 Principios de Pascal y de Arquímedes.
- 3.3 Ecuación diferencial del gradiente de presión para fluidos en reposo.
- 3.4 Medición de la presión; presiones absolutas y relativas.
- 3.5 Presión atmosférica y el experimento de Torricelli.
- 3.6 Registro, tabulación y representación gráfica de la presión en función de la profundidad en un líquido en reposo, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.



4 Capacidades térmicas específicas

Objetivo: El alumno determinará experimentalmente la capacidad térmica específica de algunas sustancias, mediante la

aplicación de la primera ley de la termodinámica para sistemas cerrados y aislados.

Contenido:

- 4.1 Campo de estudio de la termodinámica y el concepto de sistema termodinámico y su clasificación.
- 4.2 Calor y trabajo como energías en tránsito.
- 4.3 Conceptos de capacidad térmica y de capacidad térmica específica.
- 4.4 Entalpías de transformación de cambio de fase; energía en tránsito en cada unidad de tiempo (potencia).
- 4.5 La primera ley de la termodinámica y balance de la energía para sistemas termodinámicos cerrados y aislados.
- 4.6 Registro, tabulación y representación gráfica de la variación de la energía interna en función de la temperatura de una sustancia, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.

5 Interacciones eléctricas

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos asociados a las interacciones eléctricas y obtendrá experimentalmente la relación de Ohm para un material resistivo.

Contenido:

- 5.1 Campo de estudio del electromagnetismo y concepto de carga eléctrica y sus tipos.
- 5.2 Convención de los signos de Franklin y principio de conservación de la carga eléctrica.
- 5.3 Concepto de diferencia de potencial eléctrico y de corriente eléctrica; resistencia eléctrica y relación de Ohm.
- 5.4 Potencia eléctrica y ley de Joule, ley de Ohm en forma vectorial; conductividad y resistividad eléctricas.
- 5.5 Concepto de campo eléctrico.
- 5.6 Registro, tabulación y representación gráfica de la diferencia de potencial en función de la corriente eléctrica en un resistor, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.

6 Interacciones magnéticas

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos asociados a las interacciones magnéticas y obtendrá experimentalmente el modelo matemático que relaciona la fuerza de origen magnético, que experimenta una corriente eléctrica en un conductor que se encuentra en un campo magnético.

Contenido:

- 6.1 Imanes y concepto de campo magnético, experimento de Oersted.
- 6.2 Fuerza de origen magnético en un conductor como aplicación del producto vectorial y como función de varias variables.
- 6.3 Concepto de flujo magnético.
- 6.4 Ley de inducción de Faraday y principio de Lenz.
- 6.5 Registro, tabulación y representación gráfica de la fuerza de origen magnético en función de la corriente eléctrica, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.

7 Movimiento ondulatorio

Objetivo: El alumno describirá y analizará el fenómeno ondulatorio estudiando experimentalmente algunas variables físicas relevantes asociadas a dicho fenómeno y obtendrá experimentalmente la rapidez de propagación de una onda.

Contenido:

- 7.1 Conceptos de onda y onda viajera, ondas longitudinales y transversales, onda estacionaria, onda unidimensional.
- 7.2 Ondas mecánicas y ondas electromagnéticas.
- 7.3 Naturaleza de la luz y del sonido.
- 7.4 Concepto de amplitud, longitud de onda, frecuencia, frecuencia angular y rapidez de propagación.

7.5 Función de onda.

7.6 Registro, tabulación y representación gráfica de la longitud de onda en función de la frecuencia, su modelo matemático e interpretación física de la pendiente de la recta obtenida.

8 Óptica geométrica

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos asociados a la óptica geométrica. Obtendrá experimentalmente la ley de la reflexión y de la refracción o ley de Snell.

Contenido:

8.1 Campo de estudio de la óptica, óptica geométrica y óptica física.

8.2 Ondas electromagnéticas: espectro visible, conceptos de frente de onda y rayo de luz.

8.3 Reflexión y refracción (o transmisión) e índice de refracción.

8.4 Registro y tabulación de las variables: ángulo de incidencia, ángulo de reflexión y ángulo de refracción o transmisión.

8.5 Modelo matemático de la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión. Modelo matemático entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción.

8.6 Prueba del modelo y su aplicación en la determinación del índice de refracción de otro dieléctrico transparente y en problemas relativos a refracción.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BAUER, Wolfgang, WESTFALL, Gary D.

Física para ingeniería y ciencias con física moderna

México

McGraw Hill, 2011

2, 3, 4, 5, 6 y 7

GUTIÉRREZ ARANZETA, Carlos

Introducción a la metodología experimental

2a. edición

México

Limusa Noriega, 2006

1

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

Física universitaria con física moderna

12a. edición

México

Addison Wesley, 2009

2, 3, 4, 5, 6 y 7

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

HOLMAN, Jack

Experimental Methods for Engineers

18th. edition

New York

McGraw Hill, 2011

1 y 2



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

OHANIAN, Hans C., MARKERT, John T.

Física para ingeniería y ciencias

2, 3, 4, 5, 6 y 7

3a. edición

México

McGraw Hill, 2009

RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel

El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo. México

1

FCE, 2008

YOUNG, Hugh D., FREEDMAN, Roger A.

University Physics with Modern Physics

2, 3, 4, 5, 6 y 7

13th. edition

San Francisco

Addison Wesley, 2012



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a estas. Será deseable que el profesor tenga estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica. El profesor estará convencido de la importancia de la actividad experimental en la enseñanza de la física.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA FÍSICA

3

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Técnicas Geológicas de Campo

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos básicos sobre el origen, estructura interna y composición global de la Tierra; las características generales de los minerales y rocas que conforman la corteza terrestre. Aplicará dichos conceptos en el desarrollo de prácticas de laboratorio y de campo. Analizará los procesos que originan, transforman y deforman las rocas a través del tiempo geológico. Además, conocerá las principales aplicaciones de la geología.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la geología	2.0
2.	Origen del sistema solar y de la Tierra	2.0
3.	La teoría de la tectónica de placas	2.0
4.	Materiales que forman la Tierra: minerales y rocas	6.0
5.	Rocas ígneas	6.0
6.	Meteorización y erosión	2.0
7.	Rocas sedimentarias	6.0
8.	Rocas metamórficas	4.0
9.	Tiempo geológico y registro estratigráfico	4.0
10.	Estructuras geológicas	4.0
11.	Procesos geológicos superficiales	6.0
12.	Geología y sociedad	4.0



Actividades prácticas

48.0

Total

96.0

1 Introducción a la geología

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la geología, sus diferentes campos de estudio, su historia y las particularidades de la aplicación del método científico en el estudio de la geología.

Contenido:

- 1.1 Geología.
- 1.2 Subdivisiones mayores de la geología y relación con otras ciencias.
- 1.3 Historia de la geología.
- 1.4 El método científico y sus particularidades en la geología.
- 1.5 El tiempo en los procesos geológicos.

2 Origen del sistema solar y de la Tierra

Objetivo: El alumno comprenderá las principales teorías sobre el origen del universo, el sistema solar y la Tierra.

Contenido:

- 2.1 Teoría de la gran explosión.
- 2.2 Origen del sistema solar y de la Tierra.
- 2.3 Características generales del sistema solar.
- 2.4 Aspectos generales del proceso de diferenciación de la Tierra.
- 2.5 Abundancia relativa de los elementos químicos en la Tierra.
- 2.6 La Tierra como un sistema.

3 La teoría de la tectónica de placas

Objetivo: El alumno distinguirá las características de la estructura interna de la Tierra, la hipótesis de la deriva continental como precursora de la teoría de la tectónica de placas y las premisas básicas de esta teoría.

Contenido:

- 3.1 Estructura interna de la Tierra con base a composición química y comportamiento físico.
- 3.2 La hipótesis de la deriva continental como precursora de la teoría de la tectónica de placas.
- 3.3 Premisas básicas de la teoría de la tectónica de placas.
- 3.4 Movimientos y límites de placas.
- 3.5 Procesos geológicos asociados a la tectónica de placas.

4 Materiales que forman la Tierra: minerales y rocas

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características de los minerales y las rocas, su ciclo y los procesos que en él se desarrollan.

Contenido:

- 4.1 La materia y su composición: elementos, estructura atómica, iones y enlaces químicos.
- 4.2 Concepto de mineral.
- 4.3 Propiedades físicas y químicas de los minerales.
- 4.4 Los minerales formadores de rocas.
- 4.5 Las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas.
- 4.6 El ciclo de las rocas y sus procesos.



5 Rocas ígneas

Objetivo: El alumno comprenderá los procesos que originan las rocas ígneas, para describir y clasificar sus diferentes tipos y estructuras.

Contenido:

- 5.1 Los magmas y su origen.
- 5.2 Tipos de rocas ígneas con base a sus relaciones de campo: intrusivas, volcánicas e hipabisales.
- 5.3 Textura de las rocas ígneas.
- 5.4 Composición mineralógica y química.
- 5.5 Clasificaciones texturales, mineralógicas y químicas.
- 5.6 Procesos de evolución magmática.
- 5.7 Tipos de actividad volcánica: efusiva y explosiva.
- 5.8 Productos de la actividad ígnea: formas y estructuras.

6 Meteorización y erosión

Objetivo: El alumno distinguirá los procesos y productos de la meteorización y erosión.

Contenido:

- 6.1 Los procesos de meteorización y erosión.
- 6.2 Meteorización física y química.
- 6.3 Productos de la meteorización: sedimentos y suelos.

7 Rocas sedimentarias

Objetivo: El alumno comprenderá los procesos que intervienen en la formación de las rocas sedimentarias para describir sus componentes y estructuras para clasificarlas.

Contenido:

- 7.1 Rocas sedimentarias y ciclo de las rocas.
- 7.2 Procesos de litificación de sedimentos.
- 7.3 Tipos de rocas sedimentarias: detríticas y químicas.
- 7.4 Clasificación de las rocas sedimentarias.
- 7.5 Aspectos generales de ambientes sedimentarios.

8 Rocas metamórficas

Objetivo: El alumno distinguirá los factores que intervienen en los procesos metamórficos y los tipos de metamorfismo para su clasificación y caracterización.

Contenido:

- 8.1 Metamorfismo.
- 8.2 Tipos de metamorfismo.
- 8.3 Clasificación de las rocas metamórficas.

9 Tiempo geológico y registro estratigráfico

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia del tiempo geológico y la naturaleza del registro geológico.

Contenido:

- 9.1 Tiempo geológico.
- 9.2 Tiempo relativo y principios estratigráficos.
- 9.3 Estratigrafía y registro geológico.
- 9.4 Discontinuidades geológicas.
- 9.5 Fechamientos radiométricos.
- 9.6 Escala del tiempo geológico.



10 Estructuras geológicas

Objetivo: El alumno comprenderá los principales procesos de deformación de la corteza terrestre. Analizará las estructuras geológicas producto de la deformación.

Contenido:

- 10.1 Mecanismos de deformación.
- 10.2 Deformación frágil (fallas y fracturas).
- 10.3 Deformación dúctil (pliegues).

11 Procesos geológicos superficiales

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características y procesos geológicos que tienen lugar en la superficie terrestre y los productos que generan.

Contenido:

- 11.1 Movimientos gravitacionales.
- 11.2 Corrientes de aguas superficiales y aguas subterráneas.
- 11.3 Sistema fluvial.
- 11.4 Sistema glacial.
- 11.5 Sistema eólico.
- 11.6 Líneas de costa.

12 Geología y sociedad

Objetivo: El alumno distinguirá las aplicaciones de la geología en el contexto de la sociedad contemporánea.

Contenido:

- 12.1 Aplicaciones de las ciencias geológicas.
- 12.2 Recursos energéticos.
- 12.3 Recursos minerales.
- 12.4 Hidrogeología.
- 12.5 Geología ambiental.
- 12.6 Geotecnia.
- 12.7 Riesgos geológicos.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CARLSON, D., PLUMMER, C., HAMMERSLEY, L.

Physical Geology: Earth Revealed

9th edition

McGraw Hill, 2011

Todos

FLETCHER, C.

Physical Geology. The Science of Earth

2nd edition

Hawaii

John Wiley & Sons, 2011

Todos

GROTZINGER, John, JORDAN, Thomas

Understanding Earth

6th edition

Todos



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

New York
W.H. Freeman&Co., 2010

KLEIN, Cornelis, PHILPOTTS, Anthony
Earth Materials. Introduction to mineralogy and petrology
1st edition
New York
Cambridge University Press, 2013

4,5,6,7 y 8

TARBUCK, Edward J., LUTGENS, Frederick,k.
Ciencias de la tierra. Una introducción a la geología física
10a. edición
Madrid
Pearson, 2013

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

LEVIN, Harold
The Earth Through Time
10th edition
San Francisco, California
Wiley, 2013

1,2 y 3



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☐
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de tres años de experiencia docente y con amplia experiencia profesional en investigación.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PALEONTOLOGÍA GENERAL

3

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno clasificará fósiles que le permitan interpretar aspectos de la evolución de la vida a través del tiempo geológico para aplicarlos en estudios geológicos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos esenciales y metodología paleontológica	2.0
2.	Introducción a la paleobotánica	9.0
3.	Introducción a la paleozoología	9.0
4.	Organismos y tiempo	6.0
5.	Integración de la información paleontológica, organismos y el medio	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0



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

14/11/2014 13:16

1 Conceptos esenciales y metodología paleontológica

Objetivo: El alumno conocerá los conceptos en que se basan las clasificaciones de los organismos, así como las metodologías usadas para su estudio.

Contenido:

- 1.1 Concepto de paleontología y su posición entre las ciencias naturales e importancia.
- 1.2 Concepto de biodiversidad.
- 1.3 Concepto de fósil. Procesos de fosilización.
- 1.4 Taxonomía paleontológica. El problema de las categorías taxonómicas en paleontología.
- 1.5 Información de campo. Técnica de la identificación y descripción de los fósiles.

2 Introducción a la paleobotánica

Objetivo: El alumno comprenderá la sistemática actualizada que se utiliza en la clasificación de vegetales para distinguir los diferentes grupos.

Contenido:

- 2.1 Las plantas.
 - 2.1.1 Diagnósis.
 - 2.1.2 Influencia en la evolución de la corteza terrestre.
 - 2.1.3 Importancia económica.
- 2.2 Paleobotánica sistemática.
 - 2.2.1 Reino Monera.
 - 2.2.2 Reino Protista.
 - 2.2.3 Reino Plantae.

3 Introducción a la paleozoología

Objetivo: El alumno comprenderá la sistemática actualizada que se usa para categorizar los diferentes grupos de animales presentes en el registro fósil.

Contenido:

- 3.1 Los animales.
 - 3.1.1 Influencia en la evolución de la corteza terrestre.
 - 3.1.2 Importancia económica.
- 3.2 Paleozoología sistemática.
 - 3.2.1 Subreino Protozoa.
 - 3.2.2 Subreino Metazoa.

4 Organismos y tiempo

Objetivo: El alumno comprenderá el desarrollo y evolución de la vida a través del tiempo geológico e identificará las relaciones entre los organismos y el ambiente.

Contenido:

- 4.1 La vida en el Precámbrico.
- 4.2 Panorama biótico del Paleozoico.
- 4.3 Panorama biótico del Mesozoico.
- 4.4 Panorama biótico del Cenozoico.



5 Integración de la información paleontológica, organismos y el medio

Objetivo: El alumno conocerá los fundamentos paleoecológicos y paleobiogeográficos.

Contenido:

5.1 Aspectos paleoecológicos fundamentales.

5.2 Paleobiogeografía, conceptos y escuelas.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BENTON, M. J., HARPER D., A. T.

Introduction to Paleobiology and the Fossil Record

New Jersey

Wiley-Blackwell, 2009

Todos

BUITRÓN SÁNCHEZ, B. E.

Paleontología de México. Invertebrados

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 1989

1, 4, 5

BUITRÓN SÁNCHEZ, B. E., ALMAZÁN, V. E., et al.

Paleontología general de invertebrados

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010

1,3,4,5

PROTHERO, D. R.

Evolution: What Fossils Say and Why it Matters

New York

Columbia University Press, 2007

3,4,5

TAYLOR, P. D., LEWIS, D. N.

Invertebrates

London

Harvard University Press, 2007

3, 4, 5

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

MELÉNDEZ B.

Paleontología

Madrid

Paraninfo, 1990

Todos

MOODY, P. A.

Introduction of Evolution

California

Harper and Row, 1980

1,4



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

MOORE, R. C.

Treatise on Invertebrate Paleontology

3, 5

Kansas

Geol. Soc. America y Univ., 1950-1992

RAUP, D. M., STANLEY, S. M.

Principles of Paleontology

1

San Francisco

W. H. Freeman, 1981

WALTON, J.

An Introduction to the Study of Fossil and Plants

1, 3, 4, 5

London

Adam and Charles Black, 1985



Sugerencias didácticas

Exposición oral
 Exposición audiovisual
 Ejercicios dentro de clase
 Ejercicios fuera del aula
 Seminarios
 Uso de software especializado
 Uso de plataformas educativas

X
X

Lecturas obligatorias
 Trabajos de investigación
 Prácticas de taller o laboratorio
 Prácticas de campo
 Búsqueda especializada en internet
 Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X

Forma de evaluar

Exámenes parciales
 Exámenes finales
 Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase
 Asistencia a prácticas

X
X

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o licenciado en biología preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la paleontología.



CUARTO SEMESTRE



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ANÁLISIS NUMÉRICO

4

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS BÁSICAS

COORDINACIÓN DE
CIENCIAS APLICADAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ecuaciones Diferenciales, Fundamentos de Programación

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno utilizará métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas de modelos matemáticos. Elegirá el método que le proporcione mínimo error y utilizará equipo de cómputo como herramienta para desarrollar programas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Aproximación numérica y errores	5.0
2.	Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes	10.0
3.	Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales	12.0
4.	Interpolación, derivación e integración numéricas	14.0
5.	Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales	13.0
6.	Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



1 Aproximación numérica y errores

Objetivo: El estudiante describirá los diferentes tipos de errores que se presentan y las limitaciones de exactitud cuando se utiliza equipo de cómputo. Aplicará el concepto de polinomios de Taylor para aproximar funciones y medirá el error de la aproximación.

Contenido:

- 1.1 Introducción histórica de los métodos numéricos.
- 1.2 Necesidad de la aplicación de los métodos numéricos en la ingeniería.
- 1.3 Conceptos de aproximación numérica y error.
- 1.4 Tipos de error: Inherentes, de redondeo y por truncamiento. Errores absoluto y relativo.
- 1.5 Conceptos de estabilidad y convergencia de un método numérico.
- 1.6 Aproximación de funciones por medio de polinomios.

2 Solución numérica de ecuaciones algebraicas y trascendentes

Objetivo: El estudiante aplicará algunos métodos para la resolución aproximada de una ecuación algebraica o trascendente, tomando en cuenta el error y la convergencia.

Contenido:

- 2.1 Métodos cerrados. Método de bisección y de interpolación lineal (regla falsa). Interpretaciones geométricas de los métodos.
- 2.2 Métodos abiertos. Método de aproximaciones sucesivas y método de Newton-Raphson. Interpretaciones geométricas de los métodos y criterios de convergencia.
- 2.3 Método de factores cuadráticos.

3 Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

Objetivo: El estudiante aplicará algunos de los métodos para obtener soluciones aproximadas de sistemas de ecuaciones lineales y determinará los valores y vectores característicos de una matriz.

Contenido:

- 3.1 Reducción de los errores que se presentan en el método de Gauss-Jordan. Estrategias de pivoteo.
- 3.2 Métodos de descomposición LU. Crout y Doolittle.
- 3.3 Métodos iterativos de Jacobi y Gauss-Seidel. Criterio de convergencia.
- 3.4 Método de Krylov para obtener los valores y vectores característicos de una matriz y método de las potencias.

4 Interpolación, derivación e integración numéricas

Objetivo: El estudiante aplicará algunos de los métodos numéricos para interpolar, derivar e integrar funciones.

Contenido:

- 4.1 Interpolación con incrementos variables (polinomio de Lagrange).
- 4.2 Tablas de diferencias finitas. Interpolación con incrementos constantes (polinomios interpolantes). Diagrama de rombos.
- 4.3 Derivación numérica. Deducción de esquemas de derivación. Extrapolación de Richardson.
- 4.4 Integración numérica. Fórmulas de integración trapecial y de Simpson. Cuadratura gaussiana.

5 Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales

Objetivo: El estudiante comparará algunos métodos de aproximación para la solución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales, sujetas a condiciones iniciales o de frontera.

Contenido:

- 5.1 Método de la serie de Taylor.
- 5.2 Método de Euler modificado.



- 5.3 Método de Runge-Kuta de 2° y 4° orden.
- 5.4 Solución aproximada de sistemas de ecuaciones diferenciales.
- 5.5 Solución de ecuaciones diferenciales de orden superior por el método de diferencias finitas.
- 5.6 El problema de valores en la frontera.

6 Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales

Objetivo: El estudiante aplicará el método de diferencias finitas para obtener la solución aproximada de ecuaciones en derivadas parciales.

Contenido:

- 6.1 Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales.
- 6.2 Aproximación de derivadas parciales a través de diferencias finitas.
- 6.3 Solución de ecuaciones en derivadas parciales utilizando el método de diferencias finitas.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BURDEN, Richard L., FAIRES, J. Douglas

Análisis numérico

Todos

9a. edición

México

Cengage Learning, 2011

CHAPRA, Steven C., CANALE, Raymond P.

Métodos numéricos para ingenieros

Todos

6a. edición

México

McGraw-Hill, 2011

GERALD, Curtis F., WHEATLEY, Patrick O.

Análisis numérico con aplicaciones

Todos

6a. edición

México

Prentice Hall / Pearson Educación, 2000

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CHENEY, Ward, KINCAID, David

Métodos numéricos y computación

Todos

6a. edición

México

Cengage Learning, 2011

MATHEWS, John H., FINK, Kurtis D.

Métodos numéricos con MATLAB

Todos

3a. edición

Madrid



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

Prentice Hall, 2000



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines. Deseable experiencia profesional y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA

4

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos y procesos básicos de la economía, en sus aspectos micro y macroeconómicos, y adquirirá elementos de juicio para el conocimiento y análisis del papel del Estado en la instrumentación de políticas económicas. Asimismo, valorará las características del desarrollo económico actual de México y sus perspectivas de evolución, en el contexto de los retos económicos de nuestro tiempo.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos de economía	4.0
2.	Microeconomía	20.0
3.	Macroeconomía	16.0
4.	Políticas macroeconómicas	12.0
5.	Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Conceptos básicos de economía

Objetivo: El alumno conocerá los principios básicos de la economía para poder entender la relación de esta con otras ciencias y su propio método. Asimismo, será capaz de diferenciar la macroeconomía de la microeconomía. Por último, identificará las principales corrientes de pensamiento teórico sobre la ciencia económica y sus efectos sobre las diferentes políticas económicas realizadas por el Estado.

Contenido:

- 1.1 Definición de economía.
- 1.2 Concepto de escasez.
- 1.3 Tierra, trabajo y capital.
- 1.4 Método del estudio de la economía.
- 1.5 Relación entre economía y otras disciplinas.
- 1.6 Diferencia entre macroeconomía y microeconomía.
- 1.7 Economía positiva y economía normativa.
- 1.8 Debate de las teorías económicas.

2 Microeconomía

Objetivo: El alumno se distinguirá a los componentes fundamentales de las teorías del consumidor y del productor, como base para el estudio y conocimiento de los principios de la microeconomía.

Contenido:

- 2.1 Objeto del estudio de la microeconomía.
- 2.2 Alternativas de producción.
- 2.3 Oferta y demanda.
- 2.4 Elasticidad.
- 2.5 Teoría de la elección del consumidor.
- 2.6 Función de producción y costos de producción.
- 2.7 Competencia perfecta.
- 2.8 Monopolio y competencia imperfecta.

3 Macroeconomía

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la macroeconomía y sus conceptos fundamentales en el contexto de la economía nacional y su relación con la economía internacional. Conocerá también el propósito de los principales indicadores macroeconómicos y desarrollará capacidades para su interpretación y para el análisis de las políticas que incidan en el desarrollo y crecimiento económicos, en un marco de equidad y bienestar social.

Contenido:

- 3.1 Concepto y utilidad de la macroeconomía.
- 3.2 Principales agregados macroeconómicos (Producto Interno Bruto; Matriz de Insumo Producto; medición de la inflación; empleo y desempleo; obtención de cifras reales del PIB).
- 3.3 Demanda y oferta agregada (el equilibrio macroeconómico).
- 3.4 Enfoques monetarista y estructuralista sobre el problema de la inflación.
- 3.5 Ciclo económico.

4 Políticas macroeconómicas

Objetivo: El alumno entenderá las políticas fiscal y financiera que sirven para enfrentar los principales problemas económicos del país, el papel del Estado en la economía y su influencia con el mercado.

Contenido:

- 4.1 Los problemas macroeconómicos fundamentales.
- 4.2 El Estado y el mercado en la economía.



- 4.3 Los mecanismos de intervención del Estado en la economía y sus principales objetivos.
- 4.4 Política fiscal.
- 4.5 Política monetaria.
- 4.6 La política económica en un contexto internacional (la balanza de pagos; los tipos de cambios; ajuste en la balanza de pagos).
- 4.7 Sistema financiero mexicano.

5 Desarrollo económico: retos y perspectivas económicas

Objetivo: El alumno analizará las diferencias entre los conceptos de: desarrollo y globalización; desarrollo y subdesarrollo; crecimiento y desarrollo económico. Asimismo conocerá los principales aspectos de la reforma económica y el Washington Consensus, así como la relación entre las reformas y las crisis financieras, todo ello para dimensionar los retos económicos de nuestro tiempo y las reales condiciones de desarrollo de México y sus perspectivas de evolución.

Contenido:

- 5.1 Definición de desarrollo.
- 5.2 Comprensión del proceso de globalización.
- 5.3 Concepto de globalización y concepto de globalización financiera.
- 5.4 Definición de subdesarrollo.
- 5.5 Concepto de crecimiento económico.
- 5.6 Diferencias entre desarrollo económico y crecimiento económico.
- 5.7 La reforma económica y el Washington Consensus.
- 5.8 Resultado e impacto de las reformas en los países de la región de Latinoamérica.
- 5.9 Definición de países BRIC (Brasil, Rusia, India y China).
- 5.10 Definición de desarrollo humano.
- 5.11 Los retos del milenio.
- 5.12 Relación entre género y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).
- 5.13 Derechos Económicos y Sociales Humanos (DESH).

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ASTUDILLO, Marcela, PANIAGUA, Jorge

Fundamentos de economía

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2012

Todos

GIRÓN, Alicia, QUINTANA, Aderak, LÓPEZ, Alejandro

Introducción a la economía: notas y conceptos básicos

México

Instituto deUNAM-Investigaciones Económicas, 2009

Todos

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

Macroeconomía

Barcelona

Ariel, 2009

3,4

STIGLITZ, Joseph E., WALSH, Carl E.

Microeconomía

2



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

Barcelona
Ariel, 2009

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

AGUAYO QUEZADA, Sergio
México. Todo en cifras (El almanaque Mexicano) 4,5
México
Aguilar, 2008

GALBRAITH, John K.
Historia de la economía 1
Barcelona
Ariel, 2011

HAROLD, James
El fin de la globalización: lecciones de la gran depresión 5
Madrid
Océano, 2003

IBARRA, David
Ensayos sobre economía Mexicana 4,5
México
Fondo de Cultura Económica, 2005

SAMUELSON, Paul A.
Economía con aplicaciones a Latinoamérica 4,5
México
McGraw-Hill, 2010

SAMUELSON, Paul A., NORDHAUS, William D.
Economía Todos
México
McGraw-Hill, 2005



Sugerencias didácticas

Exposición oral
 Exposición audiovisual
 Ejercicios dentro de clase
 Ejercicios fuera del aula
 Seminarios
 Uso de software especializado
 Uso de plataformas educativas

X
X
X
X
X

Lecturas obligatorias
 Trabajos de investigación
 Prácticas de taller o laboratorio
 Prácticas de campo
 Búsqueda especializada en internet
 Uso de redes sociales con fines académicos

X
X
X
X

Forma de evaluar

Exámenes parciales
 Exámenes finales
 Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase
 Asistencia a prácticas

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Formación académica:

Licenciatura en Economía

Otras profesiones afines con maestría o doctorado en Economía.

Experiencia profesional:

En docencia e investigación en la disciplina económica. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad:

Economía.

Conocimientos específicos: Conocimientos en la especialidad.

Aptitudes y actitudes:

Capacidad para despertar el interés en los alumnos en el conocimiento de los conceptos y procesos fundamentales de la economía.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MINERALOGÍA

4

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Mineralogía Óptica

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá las principales características de la estructura interna de los minerales y sus implicaciones en la morfología cristalina, orden interno, propiedades físicas y químicas. Identificará en prácticas de laboratorio las características macroscópicas de las especies minerales más comunes. Comprenderá el significado geológico general de las asociaciones mineralógicas más frecuentes.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Cristaloquímica	16.0
3.	Cristalografía	18.0
4.	Cristalofísica	6.0
5.	Génesis de los minerales	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la mineralogía en el contexto de las ciencias de la Tierra. Empleará adecuadamente las fuentes de información durante el curso y la carrera.

Contenido:

- 1.1 Definición de mineral.
- 1.2 Objetivo de la ciencia mineral.
- 1.3 La Mineralogía en las ciencias de la tierra.
- 1.4 Bosquejo histórico de la ciencia de la Mineralogía.
- 1.5 Importancia económica de los minerales.
- 1.6 Referencias y literatura de Mineralogía.

2 Cristaloquímica

Objetivo: El alumno comprenderá el desarrollo de la estructura de los minerales y sus características internas. Distinguirá la estructura cristalina y los principales fenómenos que se presentan en la química de los minerales.

Contenido:

- 2.1 Origen y crecimiento de cristales.
- 2.2 Composición química y celda unitaria.
- 2.3 Tipos de enlace y tamaño de iones y átomos.
- 2.4 Estructura de los minerales.
- 2.5 Grupos isoestructurales y polimorfismo.
- 2.6 Soluciones sólidas.
- 2.7 Seudomorfismo y minerales no cristalinos.
- 2.8 Estabilidad mineral y diagramas de fases.

3 Cristalografía

Objetivo: El alumno analizará la simetría externa e interna de los cristales. Distinguirá los minerales cuando presenten formas cristalinas macroscópicas.

Contenido:

- 3.1 Desarrollo e importancia de la cristalografía.
- 3.2 Simetría externa de los cristales.
 - 3.2.1 Clasificación de los cristales.
 - 3.2.2 Ejes cristalográficos.
 - 3.2.3 Simbolismos de las caras de los cristales.
 - 3.2.4 Formas de los cristales.
 - 3.2.5 Proyecciones de los cristales.
 - 3.2.6 Los sistemas cristalinos y grupos puntuales.
 - 3.2.7 Gemelos o maclas.
- 3.3 Simetría de la estructura cristalina.
 - 3.3.1 Concepto de red.
 - 3.3.2 Orden interno.
 - 3.3.3 Elementos de simetría del espacio tridimensional.
 - 3.3.4 Grupos espaciales.
 - 3.3.5 Ejemplos de estructuras cristalinas.

4 Cristallofísica



Objetivo: El alumno analizará las diversas propiedades físicas de los minerales para entender su origen y su variabilidad.

Contenido:

- 4.1 Hábitos y agregados cristalinos.
- 4.2 Peso específico.
- 4.3 Color, lustre y color de raya.
- 4.4 Crucero, fractura y partición.
- 4.5 Dureza.
- 4.6 Tenacidad.
- 4.7 Propiedades magnéticas, eléctricas y radioactivas.
- 4.8 Luminiscencia.
- 4.9 Propiedades superficiales.
- 4.10 Otras propiedades.

5 Génesis de los minerales

Objetivo: El alumno analizará los fenómenos geológicos relacionados con el origen de los minerales formadores de rocas. Distinguirá los diferentes yacimientos minerales.

Contenido:

- 5.1 Composición química de la corteza terrestre.
- 5.2 Clasificación geoquímica de los elementos.
- 5.3 Composición mineralógica de la corteza terrestre.
- 5.4 Minerales que caracterizan los ambientes ígneo, metamórfico, sedimentario, hidrotermal y extraterrestre.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CORNELIUS, K., DUTROW, B.

Mineral Science

New York

John Wiley, 2008

Todos

DANA, J. M., SALISBURY, Dana E.

Dana's New Mineralogy

8th edition

New York

John Wiley, 1997

Todos

DARBY, D. M., GUNTER, M. E.

Mineralogy and Optical Mineralogy

Mineralogical Society of America, 2008

Todos

DEER, W. A., HOWIE, R. A., et al.

An Introduction to the Rock Forming Minerals

2nd edition

New York

Wiley, 1992

1, 5



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

DEXTER, P.

Mineralogy

3rd edition

Prentice Hall, 2010

Todos

KLEIN, Cornelius, PHILPOTTS, Anthony

Earth Material: Introduction to Mineralogy and Petrology

Cambridge

Cambridge University Press, 2013

Todos

NESSE, W. D.

Introduction to Mineralogy

2nd edition

New York

Oxford University Press, 2011

1, 5

WENK, H. R., BULAKH, A.

Minerals, their Constitution and Origin

Cambridge

Cambridge University Press, 2004

1, 5

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BHARAT, Singh

Encyclopedia of Mineralogy

Anmol, 2008

3 Volúmenes

1, 3, 5

BRIAN, M., BERRY, L. G.

Mineralogy

San Francisco

W.H.Freeman, 1983

Todos

CORNELIUS, K., CORNELIUS, S. H.

Manual de Mineralogía

Madrid

Reverté, 1996

vol. 1 y 2

Todos

DEER, W. W., HOWIE, R. A., et al.

The Rock-Forming Minerals

2nd edition

New York

John Wiley & Sons, 1992

Todos

- KLEIN, C.
Minerals and Rocks. Exercises on Crystallography 2, 3, 4
 New York
 John Wiley, 2008
- LIMADEFARIA, J.
Structural Classification of Minerals 2, 3, 4, 5
 London
 Kluwer Academic Publishers, 2001
- SINKANKAS, J.
Mineralogy Todos
 New York
 Van Nostrand, 1986
- SUNAGAWA, I.
Crystals, Growth, Morphology and Perfection 2, 3, 4
 Cambridge
 Cambridge University Press, 2007
- TILLEY, R. J. D
Crystals and Crystal Structures 2, 3, 4
 New York
 John Wiley, 2006
- WILLARD, L.
Encyclopedia of Minerals Todos
 New York
 Van Nostrand, 1990
- WOOLFSON, M. M., HAI-FU, F.
Physical and Non-physical Methods of Solving Crystal Structures 2, 3, 4, 5
 Cambridge
 Cambridge University Press, 1995



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en los campos del conocimiento de la mineralogía y petrología.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROBABILIDAD		4	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA GEOLOGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0
Optativa	☐	Prácticas	0.0
		Total	4.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Estadística

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los conceptos y la metodología básica de la teoría de la probabilidad para analizar algunos fenómenos aleatorios que ocurren en la naturaleza y la sociedad.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Teoría de la probabilidad	14.0
2.	Variables aleatorias	12.0
3.	Variables aleatorias conjuntas	14.0
4.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos	12.0
5.	Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos	12.0
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0



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

1 Teoría de la probabilidad

Objetivo: El alumno evaluará probabilidades utilizando axiomas y teoremas de la probabilidad, técnicas de conteo y diagramas de árbol.

Contenido:

- 1.1 Concepto de probabilidad.
- 1.2 Principio fundamental de conteo, análisis combinatorio, teoría de conjuntos.
- 1.3 Experimento aleatorio y determinista.
- 1.4 Espacio muestral.
- 1.5 Eventos y su clasificación.
- 1.6 Enfoques, interpretaciones, escuelas de la probabilidad.
- 1.7 Axiomas y teoremas básicos.
- 1.8 Probabilidad condicional.
- 1.9 Probabilidad de eventos independientes.
- 1.10 Probabilidad total.
- 1.11 Teorema de Bayes.

2 Variables aleatorias

Objetivo: El alumno analizará el comportamiento de variables aleatorias discretas y continuas utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad a través de sus parámetros.

Contenido:

- 2.1 Concepto de variable aleatoria.
- 2.2 Variable aleatoria discreta, función de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.3 Variable aleatoria continua, función de densidad de probabilidad y sus propiedades. Función de distribución acumulativa y sus propiedades.
- 2.4 Valor esperado y sus propiedades.
- 2.5 Momentos con respecto al origen y a la media, variancia como segundo momento con respecto a la media e interpretación, propiedades de la variancia, función generadora de momentos.
- 2.6 Parámetros de las distribuciones de las variables aleatorias discretas y continuas. Medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Medidas de dispersión: rango, desviación media, variancia, desviación estándar y coeficiente de variación. Medidas de forma: sesgo y curtosis.

3 Variables aleatorias conjuntas

Objetivo: El alumno formulará funciones de probabilidad y densidad para variables aleatorias discretas y continuas, analizará su comportamiento utilizando los fundamentos de la teoría de la probabilidad conjunta e individualmente de las variables, e identificará las relaciones de dependencia entre dichas variables.

Contenido:

- 3.1 Variables aleatorias conjuntas discretas, función de probabilidad conjunta, su definición y propiedades, funciones marginales de probabilidad y funciones condicionales de probabilidad.
- 3.2 Variables aleatorias conjuntas continuas, función de densidad conjunta, su definición y propiedades. Funciones marginales de densidad y funciones condicionales de densidad.
- 3.3 Valor esperado de una función de dos o más variables aleatorias sus propiedades y su valor esperado condicional.
- 3.4 Variables aleatorias independientes, covariancia, correlación y sus propiedades, variancia de una suma de dos o más variables aleatorias.

4 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios discretos



Objetivo: El alumno aplicará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería, a fin de elegir la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio discreto en particular.

Contenido:

- 4.1 Ensayo de Bernoulli, distribución de Bernoulli, cálculo de su media y varianza.
- 4.2 Proceso de Bernoulli, distribución binomial, cálculo de su media y variancia, distribución geométrica, cálculo de su media y varianza, distribución binomial negativa su media y varianza, distribución hipergeométrica.
- 4.3 Proceso de Poisson, distribución de Poisson, cálculo de su media y varianza, aproximación entre las distribuciones binomial y Poisson.

5 Modelos probabilísticos de fenómenos aleatorios continuos

Objetivo: El alumno aplicará algunas de las distribuciones más utilizadas en la práctica de la ingeniería y elegirá la más adecuada para analizar algún fenómeno aleatorio continuo en particular.

Contenido:

- 5.1 Distribuciones continuas, distribución uniforme continua, cálculo de su media y varianza, generación de números aleatorios y el uso de paquetería de cómputo para la generación de números aleatorios con distribución discreta o continua, utilizando el método de la transformación inversa.
- 5.2 Distribución Gamma, sus parámetros, momentos y funciones generatrices, distribución exponencial, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.
- 5.3 Distribuciones normal y normal estándar, uso de tablas de distribución normal estándar, la aproximación de la distribución binomial a la distribución normal.
- 5.4 Distribuciones Chi-Cuadrada, T de Student, F de Fisher, Weibull y distribución Lognormal, como modelos teóricos para la estadística aplicada, sus parámetros, momentos y funciones generatrices.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

DEVORE, Jay L.

Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias

8a edición

México

Cengage Learning, 2011

Todos

GÓMEZ RAMÍREZ, Marco A, PANIAGUA BALLINAS, Jorge F.

Fundamentos de la teoría de la probabilidad

México

Facultad de Ingeniería, 2012

1

JOHNSON RICHARD, Arnold

Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y

Freund 8a edición

México

Pearson, 2011

Todos

MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse C.

Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería

y ciencias computacionales 4a edición

México

McGraw Hill, 2004

Todos



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

MONTGOMERY, Douglas, HINES, William W.

Probabilidad y estadística para ingeniería

Todos

4a edición

México

CECSA, 2005

NAVIDI, William

Estadística para ingenieros y científicos

Todos

8a edición

México

McGraw Hill, 2006

QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca Rosa

Estadística para ingeniería y ciencias

Todos

1a edición

México

Patria, 2008

SPIEGEL, Murray R.

Estadística

Todos

3a edición

México

McGraw Hill, 2005

WACKERLY, Dennis, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard

Estadística matemática con aplicaciones

Todos

7a edición

México

Cengage Learning Editores, 2010

WALPOLE, Ronald

Probability and Statistics for Engineers and Scientists

Todos

9a edición

Boston, MA

Pearson, 2011

WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon, YE, Keying

Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias

Todos

9a edición

México

Pearson Education, 2012



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

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

GUTIÉRREZ, Eduardo, VLADIMIROVNA, Olga

Probabilidad y estadística, Aplicaciones a la ingeniería y ciencias. 1a edición
Mexico
Grupo editorial Patria, 2014

Todos

SPIEGEL, Murray, SCHILLER, John, SRINIVASAN, Alu
Probability and Statictics
4th edition
New York
McGraw Hill, 2013

Todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras afines cuya carga académica en el área de probabilidad y estadística sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SEDIMENTOLOGÍA

4

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Estratigrafía

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los procesos que dan lugar a la formación de sedimentos y los cambios que sufren las partículas desde su origen hasta que se depositan en una cuenca. Examinará materiales sedimentarios en ensayos de laboratorio y en prácticas de campo distinguirá los diferentes ambientes sedimentarios.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Principios generales	1.0
2.	Propiedades físicas de los sedimentos	6.0
3.	Procesos externos e internos en la generación de sedimentos	3.5
4.	Transporte y depósito	4.0
5.	Procesos biológicos y químicos en la formación de sedimentos	3.5
6.	Estructuras sedimentarias primarias	4.0
7.	Influencia de factores externos en el control sedimentario	1.0
8.	Ambientes de depósito y facies sedimentarias	9.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0



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

14/11/2014 14:20

1 Principios generales

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la sedimentología y sus relaciones con la física, química y biología.

Contenido:

- 1.1 Breve historia del desarrollo de la sedimentología como ciencia.
- 1.2 Relaciones entre las ciencias básicas de física, química, biología, geología, geografía, y geoestadística con la sedimentología.

2 Propiedades físicas de los sedimentos

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades de las partículas sedimentarias individuales y en conjunto. Empleará diversas técnicas de laboratorio en la interpretación de los procesos de su depósito.

Contenido:

- 2.1 Tipos de partículas sedimentarias.
- 2.2 Propiedades físicas de las partículas.
- 2.3 Propiedades de los sedimentos.
- 2.4 Análisis granulométrico.
- 2.5 Métodos de laboratorio.
 - 2.5.1 Representaciones gráficas.
 - 2.5.2 Parámetros estadísticos.

3 Procesos externos e internos en la generación de sedimentos

Objetivo: El alumno analizará los procesos externos e internos que intervienen en la generación de sedimentos autóctonos y alóctonos

Contenido:

- 3.1 Ciclo sedimentario de una roca.
- 3.2 Procesos destructivos en la generación de sedimentos y suelos. Depósitos residuales.
- 3.3 Sedimentos autóctonos.
- 3.4 Sedimentos alóctonos.

4 Transporte y depósito

Objetivo: El alumno distinguirá los factores que gobiernan el transporte y depósito de los sedimentos. Analizará los conceptos fundamentales de sedimentación que generan texturas y estructuras sedimentarias.

Contenido:

- 4.1 Tipos de transporte: aire, agua y hielo.
- 4.2 Formas de transporte: solución, suspensión, saltación y tracción de fondo.
- 4.3 Diagramas de Hjulstrom y Sundborg.
- 4.4 Números de Froude y Reynolds.
- 4.5 Ley de Stokes.
- 4.6 Tipos de depósitos asociados a los diferentes tipos de flujo.

5 Procesos biológicos y químicos en la formación de sedimentos

Objetivo: El alumno analizará los procesos de formación de los sedimentos no clásticos a partir de la actividad orgánica, o bien por diversos controles químicos.

Contenido:

- 5.1 Procesos biológicos.
- 5.2 Procesos químicos.



6 Estructuras sedimentarias primarias

Objetivo: El alumno distinguirá las estructuras sedimentarias primarias, así como las implicaciones genéticas que éstas tienen con los sedimentos depositados.

Contenido:

- 6.1 Definición.
- 6.2 Estructuras de carácter interno.
- 6.3 Estructuras con caracteres de la superficie de estratificación.
 - 6.3.1 Marcas de origen físico en el techo.
 - 6.3.2 Marcas de corrientes.
 - 6.3.3 Superficies endurecidas.
- 6.4 Estructuras de deformación.
- 6.5 Estructuras orgánicas.
 - 6.5.1 Organismos constructores de rocas.
 - 6.5.2 Pistas y galerías.
 - 6.5.3 Perforaciones.
- 6.6 Estructuras evaporíticas.

7 Influencia de factores externos en el control sedimentario

Objetivo: El alumno distinguirá los factores externos mayores que influyen o controlan a los procesos sedimentarios.

Contenido:

- 7.1 Controles mayores que influyen en los rangos de sedimentación directamente, a escala mundial y local.
- 7.2 Modelos sedimentarios tomados comúnmente como evidencia de cambios el nivel del mar a través del tiempo geológico.
- 7.3 Influencia tectónica en la sedimentación a escala local y mundial.
- 7.4 Relaciones entre la sedimentación y las variaciones seculares de la tierra.

8 Ambientes de depósito y facies sedimentarias

Objetivo: El alumno comprenderá los factores que intervienen en la formación de los ambientes sedimentarios. Utilizará artículos técnicos y científicos que traten sobre ejemplos de México.

Contenido:

- 8.1 Definición de los conceptos de ambiente sedimentarios y facies sedimentarias.
- 8.2 Clasificación de ambientes sedimentarios según varios autores.
- 8.3 Ambientes continentales.
 - 8.3.1 Glaciares.
 - 8.3.2 Eólicos.
 - 8.3.3 Lagos.
 - 8.3.4 Abanicos aluviales.
 - 8.3.5 Ríos.
- 8.4 Ambientes mixtos.
 - 8.4.1 Palustres.
 - 8.4.2 Costeros.
 - 8.4.3 Sabkhas.
 - 8.4.4 Deltas.
 - 8.4.5 Lagunas litorales.



8.5 Ambientes marinos.**8.5.1** Plataforma siliciclástica.**8.5.2** Plataforma carbonatada.**8.5.3** Talud continental clástico y planicies abisales.**8.5.4** Arrecifes.**8.5.5** Cuencas carbonatadas.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

ARCHE, Alfredo

Sedimentología. Del proceso físico a la cuenca sedimentaria

Todos

Madrid

Consejo Superior de Investigaciones científicas, 2010

BOGGS JR., Sam

Principles of Sedimentology and Stratigraphy

Todos

5th edition

New Jersey

Pearson Prentice Hall, 2011

EINSELE, Gerhard

Sedimentary Basins: Evolution, Facies and Sediment Budget

4, 6, 7, 8

Berlin, Heidelberg

Springer-Verlag, 2000

EMERY, D., MYERS, K. J. (EDS.)

Sequence Stratigraphy

7, 8

Oxford, England

Blackwell Publishing, 2004

NICHOLS, Gary

Sedimentology and Stratigraphy

Todos

2nd edition

Oxford

Wiley-Blackwell, 2009

PETTIJOHN, Francis J., POTTER, Paul

Atlas and Glossary of Primary Sedimentary Structures

6

New York

Springer-Verlag, 1964

PROTHERO, Donald R., SCHWAB, Fred

Sedimentary Geology

Todos

New York

W. H. Freeman and Company, 2003



- SELLEY, C. Richard
Applied Sedimentology 7, 8
 Orlando, Florida
 Academic Press, 2000
- SHOLLE, P. A., ULMER-SCHOLLE, D. S.
A Color guide to the Petrography of Carbonate Rocks: 2, 3, 5
Grains, Textures, Porosity, Diagenesis Tulsa, Oklahoma
 AAPG Memoir 77, 2003
- TUCKER, Maurice E.
Sedimentary Rocks in the Field Todos
 4th edition
 Chichester
 Wiley, 2003

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

- BLATT, Harvey
Sedimentary Petrology 1, 2, 3, 4, 5, 6
 Oklahoma
 W. H. Freeman and Company, 1992
- DOUGLAS, W. L., DAVID, M. C.
Analitical Sedimentology Todos
 California
 Chapman and Hall, 1994
- GALLOWAY, W. E., HOBDAV, D. K.
Terrigenous Clastic Depositional Systems 3, 4, 5
 New York
 Springer-Verlag, 1983
- READING, H. G.
Sedimentary Environments and Facies 7,8
 2nd edition
 Oxford
 Blackwell Scientific Publication, 1986
- RICCI LUCCHI, Franco
Sedimentographica. Photographic Atlas of Sedimentary Todos
Structures 2nd edition
 New York
 Columbia University Press, 1995



- TUCKER, Maurice
Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origen of
Sedimentary Rocks 3rd edition
 Chichester
 Blackwell Science, 2001
 1, 2
- TUCKER, Maurice
Techniques in Sedimentology
 U.K
 Blackwell Scientific Publications, 1990
 7, 8
- TUCKER, Maurice E.
Sedimentary Rocks in the Field: A Practical Guide
(Geological Field Guide) Chichester
 Wiley-Blackwekk, 2011
 Todos
- WALKER G., Roger, JAMES P., Noel
Facies Models
 2nd printing
 Ontario
 Geological Association of Canadá, 1994
 8



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento de la sedimentología y sus aplicaciones en áreas como petrología sedimentaria y exploración petrolera.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TÉCNICAS GEOLÓGICAS DE CAMPO

4

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Geología Física

Seriación obligatoria consecuente: Geología Estructural

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá rasgos geológicos en el campo, los cuantificará y los registrará conforme a los recursos técnicos y metodológicos propios de las ciencias geológicas para expresar los resultados en forma gráfica y escrita.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Mapas topográficos y el Sistema Global de Posicionamiento	6.0
3.	El equipo de campo en geología	6.0
4.	Trabajo geológico de campo	10.0
5.	Comunicación de resultados	8.0
		32.0
	Actividades prácticas	32.0
	Total	64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno interpretará un mapa topográfico.

Contenido:

- 1.1 Historia del trabajo de campo.
- 1.2 Características del trabajo de campo.
- 1.3 Importancia.

2 Mapas topográficos y el Sistema Global de Posicionamiento

Objetivo: El alumno empleará el equipo de campo para registrar la ubicación espacial de los diversos rasgos geológicos observados.

Contenido:

- 2.1 Forma de la tierra y su representación cartográfica.
- 2.2 Coordenadas geográficas y UTM.
- 2.3 Sistema cartográfico nacional.
- 2.4 El mapa topográfico.
- 2.5 Sistema Global de Posicionamiento.
- 2.6 Declinación magnética.

3 El equipo de campo en geología

Objetivo: El alumno identificará los rasgos geológicos expuestos en afloramientos rocosos, para registrar los atributos litológicos, estratigráficos y estructurales.

Contenido:

- 3.1 Receptor GPS.
- 3.2 Brújula.
- 3.3 Faceta estructural, goniómetro.
- 3.4 Libreta de campo.
- 3.5 Cámara fotográfica.
- 3.6 Báculo de Jacob.

4 Trabajo geológico de campo

Objetivo: El alumno comprenderá el trabajo geológico de campo como una forma de experimentación mediante la observación estructurada.

Contenido:

- 4.1 Ubicación en campo.
- 4.2 Observación estructurada.
- 4.3 Registro de información geológica.
- 4.4 Toma de muestras.
- 4.5 Medición de columna estratigráfica.
- 4.6 La red de Wulff en el trabajo de campo.
- 4.7 Levantamiento geológico con brújula y receptor GPS.

5 Comunicación de resultados

Objetivo: Expresará en forma escrita y gráfica los resultados de las prácticas de campo y del análisis de material cartográfico.

Contenido:

- 5.1 Derechos de autor y propiedad intelectual.
- 5.2 Elaboración de figuras, secciones, columnas, etc.



- 5.3 Ensayo geológico.
- 5.4 Informe técnico.
- 5.5 Referencias bibliográficas.
- 5.6 Elaboración de carteles.

Bibliografía básica
Temas para los que se recomienda:

COE, Angela L. (EDITOR)
Geological Field Techniques
 Wiley-Blackwell, 2010

1, 3, 4, 5

SILVA ROMO, Gilberto, MENDOZA ROSALES, Claudia (EDS.)
Manual para el trabajo geológico de campo
 México
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2011

1, 3, 4, 5

SILVA ROMO, Gilberto, MENDOZA ROSALES, Claudia, et al.
Elementos de cartografía geológica
 México
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2001

2

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

JERRAM, Dougal, PETFORD, Nick
The Field Description of Igneous Rocks (Geological Field Guide) Chichester
 Wiley-Blackwell, 2011

4, 5

LISLE, R. J., BRAHAM, P., et al.
Basic Geological Mapping (Geological Field Guide)
 Chichester
 Wiley-Blackwell, 2011

2

MALEY, Terry
Field Geology
 Mineral Land Publications, 2005

1, 3, 4, 5

MCCLAY, K.
The Mapping of Geological Structures
 Chichester
 Wiley-Blackwell, 1991

4,5

NORMAN, F.
The Field Description of Metamorphic Rocks
 Chichester

4, 5

Handbook Series Editor de Freitas, M. H. Open University Educational Enterprises Limited, 1991
Geological Society of London H

STOW, Dorrik A. V.

Sedimentary Rocks in the Field. A Color Guide

3, 4

Burlington

Academic Press, 2006

TUCKER, Maurice E.

Sedimentary Rocks in the Field: A Practical Guide

3, 4

(Geological Field Guide) Chichester

Wiley-Blackwell, 2011

Referencias de internet

MARI MUTT, J. A.

Manual de Redacción Científica

2010

en : <http://www.caribjsci.org/epub1>



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☐

Exámenes finales

☐

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

☒**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en geología de campo y cartografía geológica.



QUINTO SEMESTRE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ESTADÍSTICA		5	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
CIENCIAS BÁSICAS	COORDINACIÓN DE CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA GEOLOGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☒	Teóricas 4.0	Teóricas	64.0
Optativa ☐	Prácticas 0.0	Prácticas	0.0
	Total 4.0	Total	64.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Probabilidad

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los conceptos de la teoría, metodología y las técnicas estadísticas, modelará y resolverá problemas de ingeniería relacionados con el muestreo, representación de datos e inferencia estadística para la toma de decisiones.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Estadística descriptiva	12.0
2.	Conceptos básicos de inferencia estadística	6.0
3.	Estimación de parámetros	16.0
4.	Pruebas de hipótesis estadísticas	16.0
5.	Introducción a la regresión lineal simple	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



1 Estadística descriptiva

Objetivo: El alumno describirá las distintas formas en las que se pueden presentar los datos de una muestra y así, podrá calcular sus parámetros más significativos.

Contenido:

- 1.1 Investigación básica e investigación aplicada, el método científico y el papel de la estadística en la investigación y sus etapas.
- 1.2 Clasificación de la estadística: descriptiva e inferencial, paramétrica y no paramétrica, de una variable y de varias variables.
- 1.3 La población y la muestra y la relación entre la probabilidad y la estadística.
- 1.4 Generación de números aleatorios y muestreo probabilístico: aleatorio, sistemático, estratificado y por conglomerados.
- 1.5 Estadística descriptiva: análisis de datos univariados; tabla de distribución de frecuencias; histogramas y polígonos de frecuencias. Frecuencia relativa. Ojivas de frecuencia acumulada y frecuencia relativa acumulada. Medidas de tendencia central, dispersión y asimetría y curtosis, para datos agrupados y no agrupados. Fractiles. Diagrama de tallo y hojas y diagrama de caja. Analogía entre estas medidas y los parámetros correspondientes de una distribución de probabilidad.

2 Conceptos básicos de inferencia estadística

Objetivo: El alumno describirá los conceptos más usuales de la inferencia estadística.

Contenido:

- 2.1 La finalidad de la inferencia estadística; los conceptos y las definiciones de parámetro, muestra aleatoria, estadístico y estimador de un parámetro.
- 2.2 Teorema del límite central.
- 2.3 Los conceptos y las definiciones de la distribución de la población, distribución de la media y la varianza muestral y sus parámetros.

3 Estimación de parámetros

Objetivo: El alumno evaluará la estimación puntual de uno o varios parámetros y elegirá el mejor con base en la comparación de sus características.

Contenido:

- 3.1 Definición de estimador puntual; criterios para seleccionar estimadores puntuales: insesgamiento, eficiencia, error cuadrático medio, suficiencia y consistencia.
- 3.2 Estimación puntual: máxima verosimilitud y momentos.
- 3.3 Estimación por intervalos: concepto de nivel de confianza e intervalo de confianza; construcción e interpretación de intervalos de confianza para medias, proporciones y varianzas.
- 3.4 Determinación del tamaño de la muestra: tamaño de la muestra para medias, para proporciones, para diferencias de medias y diferencia de proporciones.

4 Pruebas de hipótesis estadísticas

Objetivo: El alumno verificará la validez de las suposiciones sobre los parámetros o la distribución de la población.

Contenido:

- 4.1 El concepto y la definición de hipótesis estadística en la investigación; elementos y tipos de pruebas de hipótesis, errores tipo I y tipo II, nivel de significación estadística y potencia de la prueba; nivel de significancia alcanzado.
- 4.2 Pruebas de hipótesis de los parámetros de una población sobre: la media, la varianza y la proporción.
- 4.3 Pruebas de hipótesis para la diferencia de medias, diferencia de proporciones y comparación de varianzas de dos poblaciones.

4.4 Pruebas de bondad de ajuste. Prueba Ji cuadrada de bondad de ajuste.

5 Introducción a la regresión lineal simple

Objetivo: El alumno evaluará la potencia de la asociación lineal entre dos variables físicas de problemas de ingeniería y construirá un modelo lineal que explique y pronostique el comportamiento de una variable aleatoria en función de la otra.

Contenido:

- 5.1 El concepto de estadística multivariable y la distribución multinomial.
- 5.2 Concepto, definición y utilidad de la regresión lineal simple; ajuste de la recta de regresión mediante el método de mínimos cuadrados y modelos linealizables.
- 5.3 Definición, obtención e interpretación de los coeficientes de correlación lineal y de determinación.
- 5.4 Intervalo de confianza para el coeficiente poblacional β y para el parámetro poblacional α .
- 5.5 Coeficientes de regresión, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis de estos coeficientes.
- 5.6 Bandas de confianza para la recta de regresión de la población.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BENNET, Jeffrey O.
Razonamiento estadístico
 1a edición
 México
 Pearson Education, 2011

Todos

DEVORE, Jay L.
Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias
 8a edición
 México
 Cengage Learning, 2011

Todos

JOHNSON RICHARD, Arnold
Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y Freund 8a edición
 México
 Pearson, 2011

Todos

MILTON, Susan, ARNOLD, Jesse
Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales 4a edición
 México
 Mc Graw Hill, 2004

Todos

MONTGOMERY, Douglas, HINES, William
Probabilidad y estadística para ingeniería
 4a edición
 México
 CECOSA, 2004

Todos



NAVIDI, William
Estadística para ingenieros y científicos Todos
 8a edición
 México
 Mc Graw Hill, 2006

QUEVEDO URIAS, Héctor, PÉREZ SALVADOR, Blanca Rosa
Estadística para ingeniería y ciencias Todos
 8a edición
 México
 Patria, 2008

WACKERLY, Denisse, MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard
Estadística matemática con aplicaciones Todos
 7a edición
 México
 Learning Editores, 2010

WALPOLE, Ronald
Probability and Statistics for Engineers and Scientists Todos
 7a edición
 Boston, MA
 Pearson, 2011

WALPOLE, Ronald, MYERS, Raymond, MYERS, Sharon
Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias Todos
 9a edición
 México
 Person Education, 2012

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

GUTIÉRREZ, Eduardo, VLADIMIROVNA, Olga
Probabilidad y estadística. Aplicaciones a la ingeniería y ciencias Todos
 1a edición
 México
 Grupo Editorial Patria, 2014

SPIEGEL, Murray, SCHILLER, John, SRINIVASAN, Alu
Probability and Statistics Todos
 4th edition
 New York
 McGraw Hill, 2013



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Matemáticas, Física o carreras afines cuya carga académica en el área de probabilidad y estadística sea similar a estas. Deseable con estudios de posgrado o equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ESTRATIGRAFÍA

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Sedimentología

Seriación obligatoria consecuente: Geología de Campo y Cartografía

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos y terminología estratigráfica. Distinguirá los cuerpos de roca mediante ejercicios de clasificación, análisis, interpretación y prácticas de campo. Empleará los fundamentos en trabajos formales o reportes técnicos relacionados con las clasificaciones e interpretaciones estratigráficas realizadas en tales trabajos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	12.0
2.	El registro estratigráfico de los cuerpos de roca	12.0
3.	Clasificación estratigráfica	12.0
4.	Correlación y medios gráficos de expresión estratigráfica	12.0
5.	Estratigrafía de secuencias	8.0
6.	Estratigrafía y tectónica	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

14/11/2014 14:41

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos de la estratigrafía y sus principios básicos.

Contenido:

- 1.1 Desarrollo histórico de la estratigrafía.
- 1.2 Objetivos del trabajo estratigráfico.
- 1.3 Definición de estratigrafía, estrato y estratificación.
- 1.4 Principios estratigráficos.
- 1.5 Metodología del trabajo estratigráfico.
- 1.6 Fuentes bibliográficas.

2 El registro estratigráfico de los cuerpos de roca

Objetivo: El alumno distinguirá los tipos de relaciones estratigráficas que presentan los cuerpos de roca. Comprenderá los métodos y criterios utilizados en las inferencias temporales, espaciales y dinámicas.

Contenido:

- 2.1 Relaciones estratigráficas.
 - 2.1.1 Relaciones espaciales verticales, horizontales y su significado.
 - 2.1.2 Relaciones temporales su expresión.
 - 2.1.3 Discontinuidades estratigráficas.
 - 2.1.4 Criterios para el reconocimiento de discontinuidades.
- 2.2 Tiempo geológico y su registro estratigráfico.
 - 2.2.1 Criterios de subdivisiones del tiempo, locales y mundiales.
 - 2.2.2 Métodos relativos.
 - 2.2.3 Métodos absolutos.
- 2.3 Registro estratigráfico de las condiciones ambientales del pasado geológico.
 - 2.3.1 El concepto de facies y de ambiente sedimentario.
 - 2.3.2 Aplicación de las lito y biofacies en la interpretación de las condiciones ambientales.
- 2.4 Registro estratigráfico de las fluctuaciones del nivel del mar.
 - 2.4.1 Factores que influyen.
 - 2.4.2 Concepto y tipos de transgresiones y regresiones.
 - 2.4.3 Criterios para su reconocimiento.

3 Clasificación estratigráfica

Objetivo: El alumno distinguirá los criterios y normas empleados en la clasificación estratigráfica para su uso posterior.

Contenido:

- 3.1 Normatividad estratigráfica.
 - 3.1.1 Documentos estratigráficos normativos.
 - 3.1.2 Definición de unidad estratigráfica y propiedades de los cuerpos de roca.
 - 3.1.3 Terminología estratigráfica.
 - 3.1.4 Procedimientos para el establecimiento y descripción de unidades estratigráficas.
 - 3.1.5 Estratotipos y patrones de referencia.

- 3.2 Unidades litoestratigráficas.



- 3.2.1 Naturaleza y utilidad.
- 3.2.2 Sistema de clasificación y su terminología.
- 3.2.3 Estratotipos y límites.
- 3.2.4 Procedimientos y nomenclatura.
- 3.2.5 Unidades litodémicas y aloestratigráficas del Código Estratigráfico Norteamericano.

3.3 Unidades bioestratigráficas.

- 3.3.1 Naturaleza y utilidad.
- 3.3.2 Tipos de fósiles empleados en la clasificación bioestratigráfica y su importancia.
- 3.3.3 Biozona vs. cronozona, biozona vs. biofacies.
- 3.3.4 Clases de biozona y utilidad de cada una.
- 3.3.5 Comparación de las clases de biozonas entre la Guía Estratigráfica Internacional y el Código Estratigráfico Norteamericano.

3.4 Unidades cronoestratigráficas.

- 3.4.1 Naturaleza y utilidad.
- 3.4.2 Sistema de clasificación y su terminología.
- 3.4.3 Unidades cronoestratigráficas vs. unidades geocronológicas (tabla estratigráfica vs. escala geológica del tiempo).
- 3.4.4 Estratotipos y procedimientos.
- 3.4.5 Desarrollo histórico de la tabla estratigráfica.
- 3.4.6 Unidades cronoestratigráficas de la Guía Estratigráfica Internacional y del Código Estratigráfico Norteamericano.

3.5 Unidades magnetoestratigráficas.

- 3.5.1 Naturaleza y utilidad.
- 3.5.2 Sistema de clasificación y su terminología.

3.6 Otras unidades estratigráficas.

- 3.6.1 Unidades estratigráficas de la Guía Estratigráfica Internacional.
- 3.6.2 Unidades estratigráficas del Código Estratigráfico Norteamericano.

4 Correlación y medios gráficos de expresión estratigráfica

Objetivo: El alumno comprenderá las técnicas de correlación estratigráfica y los empleará en la solución de problemas geológicos. Distinguirá los medios de expresión gráfica y su utilidad en estratigrafía.

Contenido:

4.1 Correlación.

- 4.1.1 Concepto original de correlación.
- 4.1.2 Diferentes connotaciones de correlación: cronoestratigráfica, litoestratigráfica, bioestratigráfica y magnetoestratigráfica.
- 4.1.3 Criterios válidos de correlación vs criterios de identificación.

4.2 Medios gráficos de expresión estratigráfica.

- 4.2.1 Columnas, secciones, paneles diagramáticos, bloques diagramáticos y tablas de correlación.
- 4.2.2 Cartas: cronoestratigráficas, litoestratigráficas, de isópacas y de contornos estructurales.



5 Estratigrafía de secuencias

Objetivo: El alumno comprenderá los principios básicos en los que se fundamenta la estratigrafía de secuencias, los métodos y técnicas de aplicación e interpretación.

Contenido:

- 5.1 Antecedentes y definición.
- 5.2 Cuencas y márgenes: mecanismos tectónicos y clasificación.
- 5.3 Causas de los movimientos relativos del nivel del mar.
- 5.4 Ordenes de ciclicidad y correlación global.
- 5.5 Antecedentes geofísicos de reflexiones sísmicas.
 - 5.5.1 Configuraciones 3D estratigráficas externas.
 - 5.5.2 Configuraciones estratigráficas internas.
 - 5.5.3 Formas de progradación sigmoidal.
- 5.6 Secuencias y systems tract.
 - 5.6.1 Definición y límites.
 - 5.6.2 Expresiones sísmicas de los límites superior e inferior de las secuencias.
 - 5.6.3 Límites de secuencias (Tipos 1 y 2).
- 5.7 Unidades estratales en las secuencias.
 - 5.7.1 Sistema depositacional y espacio de acomodamiento sedimentario.
 - 5.7.2 Arquitectura depositacional por progradación, retrogradación y aggradación.
 - 5.7.3 Parasecuencia simple.
 - 5.7.4 Parasecuencia compuesta.
 - 5.7.5 Superficie de máxima inundación.
 - 5.7.6 Superficie de erosión transgresiva (ravinement).

6 Estratigrafía y tectónica

Objetivo: El alumno empleará los conceptos de dominio tectónico y terreno tectono-estratigráfico en el marco conceptual de tectónica de placas.

Contenido:

- 6.1 Definición de conceptos tectono-estratigráficos.
- 6.2 El dominio tectónico.
 - 6.2.1 Concepto.
 - 6.2.2 Clasificación y tipos de dominio tectónico.
 - 6.2.3 Relaciones entre dominio tectónico-ambientes sedimentarios-facies y secuencias estratigráficas.
 - 6.2.4 Modelos sedimentarios y su relación con los dominios tectónicos.
- 6.3 El terreno tectonoestratigráfico.
- 6.4 Interpretación del dominio tectónico por medio de estudios estratigráficos.

Bibliografía básica

BOGGS JR, Sam
Principles of Sedimentology and Stratigraphy
 4th edition

Temas para los que se recomienda:

Todos



New Jersey, N. J.
Prentice Hall, 2010

BROOKFIELD, Michael E.
Principles of Stratigraphy 1, 2, 3
Oxford
Blackwell Publishing Ltd, 2004

CATUNEANU, Octavian
Principles of Sequence Stratigraphy 5, 6
Paris
Elsevier, 2006

COMISIÓN NORTEAMERICANA DE NOMENCLATURA ESTRATIGRÁFICA
Código Estratigráfico Norteamericano 3, 4
México
Boletín del Instituto de Geología, UNAM, 2010 (Traducción)
No. 117

EMERY, D., MYERS, K. J. (EDS.)
Sequence Stratigraphy 5
Oxford, England
Blackwell Publishing, 2004

KOUTSOUKOS, Eduardo A. M. (ED.)
Applied Stratigraphy 5, 6
The Netherlands
Springer, 2005
Volume 23

NICHOLS, Gary
Sedimentology and Stratigraphy Todos
2nd edition
Malden
Wiley-Blackwell, 2009

VERA, T. J. A.
Estratigrafía: principios y métodos 1, 2, 3, 4
Madrid
Editorial Rueda, 1994

Bibliografía complementaria

BLATT, H., WILLIAM, B. N., et al.
Principles of Stratigraphic Analysis 2, 3, 4
Malden, Mass, U. S. A.

Temas para los que se recomienda:



Blackwell, Science Pub., 1991

EINSELE, Gerhard

Sedimentary Basins: Evolution, Facies and Sediment Budget 5, 6

Berlin Heidelberg

Springer-Verlag, 2000

HEDBERG, H. D.

Guía estratigráfica internacional 2, 3

Madrid

Reverté, 1980

PROTHERO, D. R.

Interpreting the Stratigraphic Record 5, 6

New York

W.H. Freeman and Company, 1990

READING, H. G.

Sedimentary Environments and Facies 4, 5, 6

2nd edition

Oxford

Blackwell Science, Pub., 1986

SELLEY, Richard

Applied Sedimentology 5, 6

2nd edition

New York

Academic Press, 2000



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☐
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en alguno de los siguientes campos del conocimiento: cartografía geológica, geología del subsuelo o geología del petróleo.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Técnicas Geológicas de Campo

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará las estructuras geológicas en la corteza terrestre con base en conceptos geológicos, físicos y matemáticos. Desarrollará también habilidades para solucionar problemas teóricos y en el campo. Utilizará herramientas tradicionales hasta los desarrollos computacionales más recientes.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.5
2.	Actitud de líneas y planos	8.0
3.	Fracturas y fallas	8.0
4.	Pliegues	8.0
5.	Estructuras asociadas al movimiento de la sal	2.0
6.	La red estereográfica en la geología estructural	6.0
7.	Secciones geológico-estructurales	6.0
8.	Esfuerzo	8.0
9.	Deformación	8.0
10.	Relaciones esfuerzo-deformación	4.0
11.	Estado de esfuerzo y emplazamiento de cuerpos ígneos	4.5
		64.0
Actividades prácticas		0.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos en los que se basa la geología estructural, así como las áreas de conocimiento asociadas.

Contenido:

- 1.1 Definición y objetivo de la geología estructural y de la tectónica.
- 1.2 Importancia de la geología estructural y sus relaciones con otras disciplinas de la geología.
- 1.3 Estructuras primarias en rocas sedimentarias e ígneas para determinar la base y la cima de los estratos.
- 1.4 Factores generales que afectan a la corteza terrestre: presión, temperatura y fluidos.

2 Actitud de líneas y planos

Objetivo: El alumno empleará métodos gráficos y trigonométricos para identificar líneas y planos en cuerpos geológicos. Integrará los elementos geométricos con las estructuras geológicas y su expresión en el relieve terrestre.

Contenido:

- 2.1 Definición de rumbo y echado (echado verdadero) y echado aparente en un plano.
- 2.2 Definición de dirección de buzamiento y buzamiento de una línea. Definición de pitch o rake.
- 2.3 Símbolos utilizados en mapas para representar estructuras geológicas.
- 2.4 Métodos gráficos para obtener echados verdaderos y aparentes.
- 2.5 Métodos analíticos para obtener echados verdaderos y aparentes.
- 2.6 Problema de los tres puntos.
- 2.7 Análisis de la intersección de planos con la topografía.
- 2.8 Espesores verdaderos y espesores aparentes.

3 Fracturas y fallas

Objetivo: El alumno analizará las diferentes discontinuidades producto de la pérdida de cohesión de los materiales terrestres para conocer su importancia y aplicación en diferentes campos del conocimiento geológico.

Contenido:

- 3.1 Definición de fracturas, juntas, diaclasas y fallas.
- 3.2 Nomenclatura y definición de las fallas según la teoría andersoniana.
 - 3.2.1 Falla normal.
 - 3.2.2 Falla inversa.
 - 3.2.3 Falla de desplazamiento lateral o transcurrente.
 - 3.2.4 Falla transformante: activa y muerta.
 - 3.2.5 Medición de los desplazamientos en las fallas: neto, a rumbo, y en dirección del echado.
- 3.3 Indicadores cinemáticos asociados a las fallas: estrías, lineaciones y escalones.
- 3.4 Nomenclatura y clasificación de conjuntos de fallas.
 - 3.4.1 Normales: graben, medio graben, horst.
 - 3.4.2 Inversas: cabalgadura, sobrecorrimiento, napa, clipa, alóctono, autóctono.
 - 3.4.3 Transcurrentes: riedels, en flor positiva, en flor negativa.
- 3.5 Criterios de identificación de fallas en el campo.
- 3.6 Materiales asociados al movimiento de las fallas: brechas, cataclasitas, pseudotaquilitas y milonitas.

4 Pliegues



Objetivo: El alumno distinguirá los pliegues por su geometría y por el mecanismo que los originó.

Contenido:

- 4.1 Definición y partes de un pliegue: charnela, eje, flanco o limbo, cresta, seno, amplitud, longitud, superficie axial.
- 4.2 Nomenclatura de las formas plegadas: anticlinal vs. antiformal, sinclinal vs. sinformal, monoclinal.
- 4.3 Clasificación y nomenclatura de pliegues.
 - 4.3.1 Ángulo interlimbos: suave, abierto, cerrado, apretado, isoclinal, de hongo.
 - 4.3.2 La geometría de las crestas: redondeadas (cilíndricas), angulares (kink, chevrón, de caja).
 - 4.3.3 El espesor de sus capas: paralelos y similares.
 - 4.3.4 El métodos de las isógonas: clase 1A, clase 1B, clase 1C, clase 2, clase 3.
 - 4.3.5 La orientación de la línea de charnela y su plano axial: horizontal normal, horizontal inclinado, reclinado, buzante normal, buzante inclinado, vertical, recumbente.
 - 4.3.6 La armonía o disarmonía de sus capas: armónicos y disarmónicos.
- 4.4 Mecanismos del plegamiento.
 - 4.4.1 Deslizamiento flexural.
 - 4.4.2 Flujo pasivo: por desprendimiento (Buckle y Rollover).
 - 4.4.3 Por flexión de falla (Fault Bend Fold).
 - 4.4.4 Por propagación de falla (Fault Propagation Fold).
 - 4.4.5 Triángulo de cizalla (Trishear).
- 4.5 Estructuras secundarias asociadas al plegamiento y plegamientos superpuestos.
- 4.6 Definición y descripción de clivaje, esquistosidad y foliación asociados a una fase y a deformaciones superpuestas múltiples.

5 Estructuras asociadas al movimiento de la sal

Objetivo: El alumno comprenderá las diversas estructuras resultantes del movimiento de la sal.

Contenido:

- 5.1 Algunas propiedades físicas de la sal.
- 5.2 Diapirismo pasivo, reactivo y por fallamiento.
- 5.3 Fallas asociadas al desalojo de sal.
- 5.4 Pliegues asociados al desalojo de sal.
- 5.5 Depocentros asociados al desalojo de sal.
- 5.6 Nomenclatura de las estructuras asociadas al desalojo de sal (i.e. soldadura).

6 La red estereográfica en la geología estructural

Objetivo: El alumno utilizará conceptos de geometría descriptiva para interpretar estructuras geológicas en la red estereográfica. Empleará las nuevas herramientas digitales disponibles.

Contenido:

- 6.1 Análisis de fallas en la red con red de Wulff y con red de Schmidt.
- 6.2 Análisis de pliegues en la red: diagramas β (beta) y diagramas p (π).
- 6.3 Análisis de fracturas en la red: diagramas de roseta.

7 Secciones geológico-estructurales

Objetivo: El alumno comprenderá las metodologías para visualizar y representar de manera gráfica la configuración de las rocas en el subsuelo, con base en datos superficiales y/o de pozos.

Contenido:

- 7.1 Construcción e interpretación de mapas de contornos de isovalores.



- 7.2 Perfiles topográficos.
- 7.3 Construcción de secciones geológicas.
 - 7.3.1 Método del arco (Busk).
 - 7.3.2 Método por segmentos de recta (Kink).
- 7.4 Balanceo y restauración de secciones geológicas.
- 7.5 Construcción de modelos estructurales tridimensionales.

8 Esfuerzo

Objetivo: El alumno analizará y cuantificará los estados de esfuerzo a los que son sometidas las rocas en la corteza terrestre.

Contenido:

- 8.1 Definición de fuerza.
- 8.2 Definición de esfuerzo.
- 8.3 Cálculo de la presión litostática.
- 8.4 Esfuerzo en un plano.
- 8.5 Elipse y elipsoide de esfuerzo.
- 8.6 Esfuerzos principales.
- 8.7 Estados de esfuerzo uniaxial, biaxial y triaxial.
- 8.8 Cizalla pura y cizalla simple.
- 8.9 Ecuaciones de esfuerzo.
- 8.10 Diagrama de Mohr para esfuerzo y sus ecuaciones.

9 Deformación

Objetivo: El alumno analizará y cuantificará la deformación de las rocas en la corteza terrestre resultantes de la acción de un estado de esfuerzo.

Contenido:

- 9.1 Definición de deformación.
- 9.2 Medidas de la deformación: cambios de longitud y de relaciones angulares.
- 9.3 Deformación homogénea y heterogénea.
- 9.4 Elipse y elipsoide de deformación.
- 9.5 Deformación finita e infinitesimal.
- 9.6 Deformación rotacional e irrotacional.
- 9.7 Análisis de la deformación progresiva.
- 9.8 Estados de deformación uniaxial, biaxial y triaxial.
- 9.9 Ecuaciones de la deformación: elongación, estiramiento, elongación cuadrática, recíproco de la elongación cuadrática, dilación, ángulo de cizalla y deformación de cizalla.
- 9.10 Diagrama de Mohr para deformación finita.
- 9.11 Técnicas gráficas para estimar la deformación finita: Método de Fry.

10 Relaciones esfuerzo-deformación

Objetivo: El alumno analizará y cuantificará el comportamiento de las rocas cuando son deformadas por la acción de un estado de esfuerzo.

Contenido:

- 10.1 Definición de materiales reológicos ideales: material elástico, material plástico y material viscoso.
- 10.2 Influencia de la presencia de fluidos, temperatura y velocidad de deformación.
- 10.3 Experimento de laboratorio y la envolvente de Mohr.

- 10.4 Criterios de ruptura de Coulomb, Mohr, Griffith y Terzaghi.
- 10.5 Comportamiento de las rocas (quebradizo, transicional y dúctil).
- 10.6 Modelo teórico para explicar el origen de las fracturas y fallas conjugadas de primer, segundo y tercer orden, bajo un estado de esfuerzo de cizalla pura y bajo uno de cizalla simple.
- 10.7 Modelo teórico para explicar el origen de los pliegues de primer, segundo y tercer orden, bajo un estado de esfuerzo de cizalla pura y bajo uno de cizalla simple.

11 Estado de esfuerzo y emplazamiento de cuerpos ígneos

Objetivo: El alumno analizará las condiciones mecánicas de estados de esfuerzos en la corteza terrestre, bajo las cuales se emplazan los cuerpos intrusivos y los volcanes.

Contenido:

- 11.1 Trayectoria de los esfuerzos principales y orientación teórica de las fracturas de tensión y conjugadas de cizalla.
- 11.2 Mecanismos de emplazamiento de cuerpos intrusivos.
 - 11.2.1 Stopping magmático.
 - 11.2.2 Inyección forzada.
 - 11.2.3 Asimilación magmática.
- 11.3 Condiciones físicas para el emplazamiento de mantos y diques (radiales, concéntricos).
- 11.4 Condiciones físicas para el emplazamiento de lacolitos, lopolitos, facolitos, batolitos y troncos (stocks).
- 11.5 Condiciones físicas para el emplazamiento de volcanes (de escudo, cineríticos, estratovolcanes, calderas de explosión, calderas de hundimiento).

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ALLMENDINGER, Richard W., CARDOZO, Néstor, ET AL...,
Structural Geology Algorithms, Vectors and Tensors
 Cambridge
 Cambridge University Press, 2012

2, 3, 6

BENNISON, George M., OLIVER, Paul A., et al.
An introduction to Geological Structures & Maps
 8th edition
 London
 Hodder Education, 2011

6, 7

DAVIS, George, REYNOLDS, Stephen J., et al.
Structural Geology of Rocks and Regions
 3rd edition
 New York
 John Wiley & Sons, 2011

Todos

FOSSEN, Haakon
Structural geology
 Cambridge
 Cambridge University Press, 2012

Todos

PADILLA Y SÁNCHEZ, R. J.

Elementos de Geología Estructural

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 1996

Todos

ROWLAND, S. M., DUEBENDORFER E. M., Et Al.

Structural Analysis and Synthesis A Laboratory Course in

Structural Geology 3rd edition

London

Blackwell Science, Inc., 2007

Todos

TWISS, R. J., MOORES E. M.,

Structural Geology

2nd edition

New York

W. H. Freeman and Company, 2006

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ARELLANO, J., et al.

Ejercicios de Geología Estructural

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002

Todos

GROSHONG, R. H.

3-D Structural Geology: A Practical Guide to Surface and

Subsurface Map Interpretation New York

Springer Verlag, 1999

Todos

MARSHAK, S., MITRA, G.

Basic Methods of Structural Geology

New Jersey

Prentice Hall, 1988

Todos

POWELL, D.

Interpretation of Geological Structures Through Maps

London

Longman Scientific & Technical, 1992

5, 6, 7

RAMSAY, J. G., LISLE, R. J.

The Techniques of Modern Structural Geology: Applications

of Continuum Mechanics in Structural Geology London

Academic Press, 2000

Volume 3

5, 6, 7, 10, 11



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en proyectos de geología estructural.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOQUÍMICA

5

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá las principales herramientas geoquímicas para resolver problemas geológicos. Comprenderá la evolución composicional del planeta y las características geoquímicas de los principales reservorios de la Tierra sólida. Analizará la distribución y el comportamiento de los elementos en sistemas geoquímicos naturales. Evaluará el resultado de los procesos geoquímicos que se llevan a cabo en los diferentes ambientes geológicos. Utilizará los criterios necesarios para elegir las técnicas analíticas más adecuadas para resolver cuestionamientos geológicos específicos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Fundamentos de termodinámica	4.0
3.	Termodinámica de las soluciones	6.0
4.	Reacciones que involucran soluciones acuosas	8.0
5.	Los elementos traza en los procesos ígneos	8.0
6.	Geoquímica de los isótopos radiogénicos	6.0
7.	Geoquímica de los isótopos estables ligeros	4.0
8.	Cosmoquímica	4.0
9.	Geoquímica de la Tierra sólida	12.0
10.	Métodos de análisis geoquímico	8.0

64.0

Actividades prácticas

0.0

Total

64.0

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos de la química (estructura del átomo, configuración electrónica de los elementos, enlaces químicos) y de la geología (estructura interna de la Tierra, teoría de la tectónica de placas, principales minerales terrestres) para entender la geoquímica.

Contenido:

1.1 Importancia de la geoquímica.

1.2 Elementos, átomos y enlaces químicos.

1.2.1 El átomo.

1.2.2 Configuración electrónica de los elementos.

1.2.3 La tabla periódica de los elementos.

1.2.4 Propiedades de los elementos (potencial de ionización, electronegatividad, valencia).

1.2.5 Enlace iónico, covalente, metálico, interacciones de Van der Waals, enlace hidrógeno.

1.3 La Tierra.

1.3.1 Estructura.

1.3.2 Fuentes de energía.

1.3.3 Teoría de la tectónica de placas.

1.3.4 Materiales terrestres (silicatos, minerales no silicatados).

2 Fundamentos de termodinámica

Objetivo: El alumno comprenderá los principios básicos de la termodinámica, fundamentales para entender porqué y en qué condiciones ocurren las reacciones químicas para determinar la espontaneidad de una transformación.

Contenido:

2.1 Sistemas termodinámicos y equilibrio.

2.1.1 El equilibrio termodinámico.

2.1.2 Clasificación de los sistemas termodinámicos.

2.1.3 Contenido de un sistema termodinámico: componentes, fases, especies.

2.1.4 Estado de un sistema termodinámico: variables intensivas, extensivas, de estado.

2.1.5 Ecuaciones de estado de los sistemas termodinámicos.

2.1.6 Regla de las fases de Gibbs.

2.2 Principios de termodinámica.

2.2.1 Temperatura y principio cero de la termodinámica.

2.2.2 Energía y primera ley de la termodinámica.

2.2.3 Entropía y segunda ley de la termodinámica.

2.2.4 Cero absoluto y tercera ley de la termodinámica.

2.3 Funciones termodinámicas auxiliares.

2.3.1 Entalpía y sus variaciones en las reacciones químicas.

2.3.2 Energía libre de Gibbs y sus variaciones en las reacciones químicas.



3 Termodinámica de las soluciones

Objetivo: El alumno comprenderá las propiedades termodinámicas de sistemas de composición variable (soluciones sólidas, líquidas y gaseosas).

Contenido:

- 3.1 El potencial químico.
 - 3.1.1 Propiedades molares parciales.
 - 3.1.2 Definición de potencial químico y su relación con la energía libre de Gibbs.
 - 3.1.3 Criterios para definir el equilibrio y la espontaneidad de las transformaciones entre fases de composición variable.
 - 3.1.4 La ecuación de Gibbs-Duhem.
- 3.2 Potencial químico en soluciones gaseosas, o que involucren fases condensadas.
 - 3.2.1 Soluciones ideales (fracción molar, presión parcial, ley de Raoult).
 - 3.2.2 Soluciones reales (actividad, fugacidad).
- 3.3 Soluciones electrolíticas y actividad de sus componentes.
 - 3.3.1 Características de las soluciones electrolíticas.
 - 3.3.2 Interacciones agua-electrolitos.
 - 3.3.3 Cálculo del coeficiente de actividad de los electrolitos (ecuación de Debye-Hückel).
- 3.4 Soluciones sólidas y actividad de sus componentes.
 - 3.4.1 Características de las soluciones sólidas.
 - 3.4.2 Cálculo de la actividad de sus constituyentes (modelo de mezcla en sitios).
- 3.5 El equilibrio químico.
 - 3.5.1 Constante de equilibrio: definición y derivación.
 - 3.5.2 La ley de acción de masa y el principio de Le Chatelier.
 - 3.5.3 Relación entre la constante de equilibrio y la energía libre de Gibbs de reacción.

4 Reacciones que involucran soluciones acuosas

Objetivo: El alumno comprenderá las principales reacciones químicas que se desarrollan en soluciones acuosas.

Contenido:

- 4.1 Reacciones ácido-base.
 - 4.1.1 Disociación de ácidos y bases.
 - 4.1.2 Solubilidad, producto de solubilidad, y concepto de saturación.
 - 4.1.3 La disociación del ácido carbónico: el sistema $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$.
- 4.2 Disolución y precipitación del carbonato de calcio.
 - 4.2.1 Equilibrios en el sistema $\text{CaCO}_3\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$.
 - 4.2.2 Factores que afectan la solubilidad de la calcita.
- 4.3 Alteración química de los silicatos.
 - 4.3.1 Mecanismos de alteración química.
 - 4.3.2 Solubilidad de la sílice.
 - 4.3.3 Equilibrios en el sistema $\text{K}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$.



4.4 Reacciones de óxido-reducción.

- 4.4.1 Definiciones.
- 4.4.2 Celdas voltaicas.
- 4.4.3 El potencial electroquímico.
- 4.4.4 Relación entre la energía libre de Gibbs de reacción y el potencial electroquímico (ecuación de Nerst).
- 4.4.5 La variable pH ;
- 4.4.6 Diagramas de estabilidad pH - pH .

4.5 Interacción entre las arcillas y las soluciones acuosas.

- 4.5.1 Clasificación mineralógica de las arcillas.
- 4.5.2 Propiedades de intercambio iónico de las arcillas.
- 4.5.3 Interacción entre la superficie de las arcillas y las soluciones acuosas: adsorción.
- 4.5.4 Desarrollo de carga superficial y la doble capa eléctrica.
- 4.5.5 Carga superficial y tipos de intercambio iónico.

5 Los elementos traza en los procesos ígneos

Objetivo: El alumno comprenderá el comportamiento de los elementos traza en sistemas ígneos para comprender los procesos de generación y evolución magmática.

Contenido:

5.1 Los elementos traza.

- 5.1.1 Definición.
- 5.1.2 Importancia.

5.2 Comportamiento de los elementos.

- 5.2.1 La clasificación de Goldschmidt.
- 5.2.2 La tabla periódica de la geoquímica y los principales grupos de elementos.

5.3 Distribución de los elementos traza entre fases coexistentes.

- 5.3.1 El coeficiente de partición: elementos traza compatibles e incompatibles.
- 5.3.2 Factores que gobiernan el coeficiente de partición de los elementos traza.
- 5.3.3 Coeficientes de partición de los elementos traza en sistemas máficos y ultramáficos.

5.4 Distribución de los elementos traza durante la fusión y la cristalización.

- 5.4.1 Procesos de fusión por lotes y fusión fraccionada.
- 5.4.2 Modelos realistas de fusión del manto.
- 5.4.3 Procesos de cristalización en equilibrio y fraccionada.

6 Geoquímica de los isótopos radiogénicos

Objetivo: El alumno comprenderá los principios básicos de la teoría del decaimiento radiactivo para su aplicación en geología (geocronología, evolución isotópica de los principales reservorios terrestres en el tiempo, petrogénesis).

Contenido:

6.1 Nucleidos, isótopos y radiactividad.

6.2 El decaimiento radiactivo.

- 6.2.1 Mecanismos de decaimiento radiactivo.
- 6.2.2 Teoría del decaimiento radiactivo.



6.2.3 Ecuación fundamental de los sistemas isotópicos.

6.3 Bases de geocronología.

6.4 Los principales sistemas de decaimiento y sus aplicaciones.

6.4.1 Rb-Sr.

6.4.2 Sm-Nd.

6.4.3 U-Th-Pb.

7 Geoquímica de los isótopos estables ligeros

Objetivo: El alumno comprenderá los principios fundamentales del fraccionamiento de los isótopos estables ligeros para sus aplicación a los estudios geológicos.

Contenido:

7.1 El fraccionamiento de los isótopos estables ligeros.

7.1.1 Causas del fraccionamiento isotópico.

7.1.2 El factor de fraccionamiento y la notación delta.

7.1.3 Fraccionamiento en equilibrio y fraccionamiento cinético.

7.1.4 El fraccionamiento isotópico y su dependencia de la temperatura.

7.1.5 El fraccionamiento Rayleigh en el sistema hidrológico.

7.2 Aplicaciones de la geoquímica de los isótopos estables ligeros a la geología.

7.2.1 Paleoclimatología.

7.2.2 Estudios petrogenéticos.

8 Cosmoquímica

Objetivo: El alumno comprenderá los procesos de formación de los elementos y el origen del sistema solar. Analizará la información que proporcionan los meteoritos sobre la composición primigenia del sistema solar, y los mecanismos de formación y evolución planetaria.

Contenido:

8.1 Introducción: fundamentos de astronomía y cosmoquímica.

8.1.1 El origen del universo: la teoría del Big Bang.

8.1.2 Los procesos de nucleosíntesis.

8.1.3 Abundancia de los elementos en el sistema solar.

8.2 El Sistema Solar.

8.2.1 Origen: la hipótesis de la nebulosa primitiva.

8.2.2 Condensación, acreción y la formación de los planetas.

8.2.3 La diferenciación del planeta Tierra.

8.3 Los meteoritos, clave del pasado.

8.3.1 Clasificación de los meteoritos en primitivos (condritas) y diferenciados (acondritas, rocosos-metálicos, metálicos).

8.3.2 Las condritas: composición y significado geológico.

8.3.3 Los meteoritos diferenciados: composición y significado geológico.



9 Geoquímica de la Tierra sólida

Objetivo: El alumno comprenderá la composición química de la Tierra sólida, incluyendo el núcleo, el manto y sus diferentes reservorios geoquímicos, la corteza oceánica y la corteza continental.

Contenido:

- 9.1 El manto.
 - 9.1.1 Estructura.
 - 9.1.2 Composición química y mineralógica.
- 9.2 El concepto de manto primitivo y la composición global de la Tierra silicatada.
- 9.3 La formación del núcleo metálico.
- 9.4 Los reservorios geoquímicos del manto.
 - 9.4.1 Basaltos oceánicos como testigos de la heterogeneidad química del manto.
 - 9.4.2 El manto empobrecido: composición y evolución química.
 - 9.4.3 Los reservorios de las plumas del manto: composición y evolución química.
 - 9.4.4 El manto litosférico subcontinental.
- 9.5 La corteza oceánica.
 - 9.5.1 Estructura y procesos de formación.
 - 9.5.2 Variaciones locales y regionales en la composición química y en las características físicas de la corteza oceánica.
- 9.6 La corteza continental.
 - 9.6.1 Composición de la corteza continental superior, media e inferior.
 - 9.6.2 Mecanismos de formación de la corteza continental.
 - 9.6.3 Magmatismo en zonas de subducción y su importancia para la génesis de la corteza continental.
 - 9.6.4 El problema petrogenético de los continentes andesíticos.

10 Métodos de análisis geoquímico

Objetivo: El alumno distinguirá las principales técnicas analíticas (funcionamiento y aplicaciones) utilizadas para determinar la composición química de diferentes materiales geológicos.

Contenido:

- 10.1 El muestreo: condiciones y representatividad del material colectado.
- 10.2 Métodos de análisis geoquímico: fundamentos, ventajas y desventajas, aplicaciones.
 - 10.2.1 Fluorescencia de rayos X.
 - 10.2.2 Espectroscopía de absorción atómica.
 - 10.2.3 Espectrometría de emisión óptica por plasma acoplado por inducción (ICP-OES).
 - 10.2.4 Espectrometría de masas por plasma acoplado por inducción (ICP-MS).
 - 10.2.5 Espectrometría de masas por ionización térmica (TIMS).
 - 10.2.6 Difracción de rayos X.
 - 10.2.7 Microsonda electrónica y microscopio electrónico de barrido.

Bibliografía básica

ALBARÈDE, F.
Geochemistry: An Introduction
 2nd edition

Temas para los que se recomienda:

Todos



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

Cambridge
Cambridge University Press, 2009

MCSWEEN, H. Y., RICHARDSON, S. M., et al.
Geochemistry: Pathways and Processes Todos
2nd edition
Ney York
Columbia University Press, 2003

MISRA, K.
Introduction to Geochemistry: Principles and Applications Todos
Chichester
Wiley-Blackwell, 2012

WALTHER, J. V.
Essentials of Geochemistry Todos
2nd edition
London
Jones & Bartlett Publishers, 2009

WHITE, W.
Geochemistry Todos
Chichester
Wiley-Blackwell, 2013

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CASTELLAN, G. W.
Fisicoquímica 2
2nd edition
México
Addison Wesley Longman de México, 1998

DICKIN, A. P.
Radiogenic Isotope Geology 6
2nd edition
Cambridge
Cambridge University Press, 2005

FAURE, G.
Principles and Applications of Geochemistry Todos
2nd edition
Michigan
Prentice Hall, 1998



- FAURE, G., MENSING, T. M.
Isotopes. Principles and Applications 6 y 7
 3rd edition
 New Jersey
 J. Wiley & Sons, 2004
- FLETCHER, P.
Chemical Thermodynamics for Earth Scientists. Geochemistry 2
Series Michigan
 Longman Scientific & Technical, 1993
- GILL, R.
Chemical Fundamentals of Geology Todos
 2nd edition
 Chichester
 Chapman & Hall, 1996
- GILL, R.
Igneous Rocks and Processes 5 y 9
 Chichester
 Wiley-Blackwell, 2010
- HOEFS, J.
Stable Isotope Geochemistry 7
 6th edition
 Berlín
 Springer, 2009
- NORDSTROM, D. K.
Geochemical Thermodynamics 2
 2nd edition
 The Blackburn Press, 1994
- ROLLINSON, H. R.
Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, 5
Interpretation New York
 John Wiley & Sons, Inc., 1993
- WINTER, J. D.
An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology 5,6 y 9
 2nd edition
 Prentice Hall, 2010



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☐
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o licenciado en Ciencias de la Tierra preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de la geoquímica en alguno de los siguientes campos del conocimiento: petrología o exploración de yacimientos minerales.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

LITERATURA
HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA

5

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno enriquecerá una visión propia de su entorno y circunstancias, por la vía del acercamiento guiado a textos literarios de autores hispanoamericanos contemporáneos, que le apoyen en la asimilación de valores, en la reafirmación de su identidad y en el fortalecimiento de las sensibilidades indispensables en todo buen profesionista al servicio de la sociedad. A lo largo del curso, el alumno desarrollará capacidades analíticas y críticas para la comprensión e interpretación de textos, en el marco de su formación como ingeniero. En la parte teórica del curso, el alumno conocerá, elementos de contexto (sobre géneros literarios y autores y sobre aspectos geográficos, históricos, políticos, etc.) para la mejor interpretación de las lecturas que lleve a cabo. En la parte práctica, el alumno ejercitará la lectura, su análisis e interpretación; desarrollará el comentario crítico de los textos leídos y conocerá algunos ejemplos notables de aproximaciones cinematográficas a textos relevantes de la narrativa hispanoamericana contemporánea.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Literatura e historia	6.0
3.	Literatura e identidad	4.0
4.	La ficción literaria como aproximación a la realidad	8.0
5.	Literatura y sociedad: una vinculación ineludible	8.0
6.	Los ingenieros mexicanos en la literatura	4.0

32.0



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

Actividades prácticas

32.0

Total

64.0

1 Introducción

Objetivo: El alumno conocerá las aportaciones literarias hispanoamericanas de mayor significación, vinculadas a los cambios operados en la sociedad contemporánea.

Contenido:

- 1.1 Objetivo del curso y presentación del programa.
- 1.2 Panorama de la literatura hispanoamericana del siglo XX.
- 1.3 Los precursores: Rubén Darío y Horacio Quiroga.

2 Literatura e historia

Objetivo: El alumno analizará textos de literatura hispanoamericana contemporánea relacionados con hechos históricos relevantes, y desarrollará habilidades de interpretación de su herencia histórica.

Contenido:

- 2.1 Texto histórico y texto literario: dos visiones sobre un mismo acontecimiento.
- 2.2 Conquista, Independencia, Revolución, Posrevolución, injerencia estadounidense.
- 2.3 Visión literaria del medio rural mexicano: Juan Rulfo.
- 2.4 La figura literaria del dictador latinoamericano.

3 Literatura e identidad

Objetivo: El alumno analizará ensayos hispanoamericanos del siglo XX que amplíen su visión respecto a su identidad continental y nacional.

Contenido:

- 3.1 El ensayo hispanoamericano: en pos de una identidad.
- 3.2 Reafirmación de la propia identidad a través de la universalidad: Reyes y Vasconcelos.
- 3.3 La esencia de la mexicanidad: Ramos y Paz.

4 La ficción literaria como aproximación a la realidad

Objetivo: El alumno asimilará los conceptos de realismo mágico y lo real maravilloso como parte de la cotidianidad hispanoamericana. También identificará la literatura fantástica y la literatura del absurdo como otras alternativas de la realidad.

Contenido:

- 4.1 La nueva narrativa y el boom latinoamericano.
- 4.2 Realismo mágico y lo real maravilloso: dos visiones de nuestra realidad. Rulfo y Carpentier.
- 4.3 El genio creador de García Márquez.
- 4.4 Borges y Cortázar: dos vertientes de la literatura fantástica.
- 4.5 La estética del absurdo: Arreola.
- 4.6 Las fábulas de Monterroso.

5 Literatura y sociedad: una vinculación ineludible

Objetivo: El alumno tomará conciencia de situaciones que acontecen en la actual sociedad hispanoamericana.

Contenido:

- 5.1 La lírica popular y el corrido mexicano. Fuentes y características.
- 5.2 El compromiso social en la poesía de César Vallejo y Pablo Neruda.



- 5.3 La situación indígena: Rosario Castellanos.
 5.4 El compromiso humano de José Luis González.
 5.5 El realismo crítico de Mario Vargas Llosa.
 5.6 El teatro hispanoamericano: la puesta en evidencia de morales caducas o equívocas.

6 Los ingenieros mexicanos en la literatura

Objetivo: El alumno conocerá algunos textos de la obra literaria de autores con formación original en ingeniería y valorará su capacidad para conjugar formaciones técnicas y humanísticas.

Contenido:

- 6.1 Los ensayos sobre técnica y humanismo de Zaíd, Lara Zavala y Krauze.
 6.2 La crítica desmitificadora de Jorge Ibargüengoitia.
 6.3 Las experiencias ingenieriles en la obra literaria de Vicente Leñero.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ALVARADO, José	
<i>Un día una lámpara votiva.</i>	2
ARREOLA, Juan José	
<i>En verdad os digo, Anuncio, Baby H.P. y El guardagujas de Confabulario.</i>	4
BORGES, Jorge Luis	
<i>El aleph, La biblioteca de Babel y El jardín de los senderos que se bifurcan.</i>	4
CARBALLIDO, Emilio	
<i>El censo.</i>	5
CARPENTIER, Alejo	
<i>El recurso del método.</i>	2
CARPENTIER, Alejo	
<i>Prólogo a El reino de este mundo.</i>	4
CASTELLANOS, Rosario	
<i>Balún Canan.</i>	5
CORTÁZAR, Julio	
<i>Casa tomada, Carta a una señorita en París, Continuidad de los parques e Historias de cronopios y de famas.</i>	4
DARÍO, Rubén	
<i>El Rey burgués y Estival de Azul...; A Roosevelt y Letanías de Nuestro Señor Don Quijote en Cantos de vida y esperanza y Los motivos del lobo de Canto a la Argentina y otros poemas.</i>	1
FUENTES, Carlos	
<i>Las dos orillas de El naranjo.</i>	2

GARCÍA MÁRQUEZ, Gabriel	
<i>Doce cuentos peregrinos y Del amor y otros demonios.</i>	4
GONZÁLEZ, José Luis	
<i>La carta, En el fondo del caño hay un negrito, La caja de plomo que no se podía abrir y Santa.</i>	5
GUZMÁN, Martín Luis	
<i>Un préstamo forzoso, El nudo de ahorcar y La fiesta de las balas en El águila y la serpiente.</i>	2
HUERTA, Efraín	
<i>Los eróticos y otros poemas.</i>	5
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>Los pasos de López.</i>	2
IBARGÜENGOITIA, Jorge	
<i>La Ley de Herodes, Dos crímenes, y Las muertas.</i>	6
KRAUZE, Enrique	
<i>Por un humanismo ingenieril.</i>	6
LARA ZAVALA, Hernán	
<i>Ingeniería y literatura.</i>	6
LEÑERO, Vicente	
<i>Los albañiles y La gota de agua.</i>	6
MONTERROSO, Augusto	
<i>La oveja negra y demás fábulas.</i>	4
NERUDA, Pablo	
<i>Alturas de Machu Pichu de Canto general.</i>	5
PAZ, Octavio	
<i>El laberinto de la soledad.</i>	3
PONIATOWSKA, Elena	
<i>La noche de Tlatelolco.</i>	2
QUIROGA, Horacio	
<i>Cuentos de locura, amor y muerte.</i>	1
RAMOS, Samuel	
<i>El perfil del hombre y la cultura en México.</i>	3
REYES, Alfonso	
<i>Visión de Anáhuac</i>	3



RULFO, Juan <i>Pedro Páramo.</i>	4
RULFO, Juan <i>El llano en llamas.</i>	2
USIGLI, Rodolfo <i>Corona de luz.</i>	2
VALLEJO, César <i>Poemas humanos.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La ciudad y los perros.</i>	5
VARGAS LLOSA, Mario <i>La fiesta del Chivo.</i>	2
VASCONCELOS, José <i>La raza cósmica.</i>	3
ZAID, Gabriel <i>Las dos inculturas en La poesía en la práctica.</i>	6

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

ANTOLOGÍAS

BARRERA, Trinidad (COORD.) <i>Historia de la Ciencia y de la Tecnología. (1992)</i> Madrid Cátedra, 2008	Todos
---	-------

DE APOYO

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Antología de la narrativa mexicana del siglo XX</i> México FCE, 1996 (Col. Letras mexicanas).	2,4,5,6
--	---------

DOMÍNGUEZ MICHAEL, Christopher (COMPILADOR) <i>Diccionario crítico de la literatura mexicana (1955-2005).</i> México FCE, 2007	Todos
---	-------

(Col. Letras mexicanas).

MENTON, Seymour (COMPILADOR)

El cuento hispanoamericano.

1,2,4,5

México

FCE, 2004

(Col. Popular).

OVIEDO, José Miguel

Historia de la literatura hispanoamericana.

Todos

Madrid

Alianza, 1995

PAZ. CHUMACERO. ARIDJIS. PACHECO, (COMPILADORES)

Poesía en movimiento

5

México

SEP, 1985

(Lecturas mexicanas, 2a. serie, 5).

SHAW, Donald L.

Nueva narrativa hispanoamericana.

Todos

Madrid

Cátedra, 1999

SKIRIUS, John (COMPILADOR)

El ensayo hispanoamericano del Siglo XX

3,6

México

FCE, 2004

(Col. Tierra Firme).

YURKIEVICH, Saúl

Fundadores de la nueva poesía latinoamericana.

5

Madrid

Ariel, 1984

Material filmográfico para actividades prácticas:

Los albañiles. Dirigida por Jorge Fons. México, 1976.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Vicente Leñero).

El amor en tiempos de cólera. Dirigida por Mike Newell. E.U.-Colombia, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

El cartero de Neruda (II postino). Dirigida por Michael Radford. Francia-Italia-Bélgica, 1994.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Antonio Skármeta, sobre un episodio de la vida de Pablo Neruda).



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

Crónica de una muerte anunciada. Dirigida por Francesco Rossi. Italia, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Gabriel García Márquez).

Dos crímenes. Dirigida por Roberto Sneider. México, 1995.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Jorge Ibargüengoitia).

La ciudad y los perros. . Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1985.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

la fiesta del chivo. Dirigida por Luis Llosa. España-Reino Unido, 2005.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

Gringo viejo. Dirigida por Luis Puenzo. E.U., 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Carlos Fuentes).

Mariana, Mariana. Dirigida por Alberto Isaac. México, 1987.

(Adaptación cinematográfica de la novela Las batallas en el desierto de José Emilio Pacheco).

Pantaleón y las visitadoras. Dirigida por Francisco J. Lombardi. Perú, 1999.

(Adaptación cinematográfica de la novela homónima de Mario Vargas Llosa).

El rincón de las vírgenes. Dirigida por Alberto Isaac. México, 1972.

(Adaptación cinematográfica del cuento Anacleto Morones de El llano en llamas de Juan Rulfo).



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Formación académica:

Estudios universitarios de licenciatura en cualquier especialidad de Letras.

Experiencia profesional:

Mínimo tres años en docencia o investigación en literatura. En el caso de otras profesiones, experiencia como escritor con obra acreditada.

Especialidad:

Preferentemente, titulado en Letras Hispánicas y con maestría o especialización en cualquier área de la disciplina.

Conocimientos específicos:

Literatura hispanoamericana contemporánea. Sólida cultura general.

Aptitudes y actitudes:

Favorecer en los alumnos el reconocimiento a la literatura como elemento necesario para su formación integral como ingenieros.

Habilidad para fomentar en los alumnos el gusto por la lectura, como hábito futuro.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MINERALOGÍA ÓPTICA

5

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Mineralogía

Seriación obligatoria consecuente: Petrología Ígnea, Petrología Sedimentaria y Petrología Metamórfica

Objetivo(s) del curso:

El alumno empleará metodologías en la identificación de minerales y mineraloides en secciones delgadas utilizando el microscopio polarizante. Empleará dichos conceptos teóricos en petrología.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Nociones de óptica	16.0
2.	Observaciones al microscopio polarizante	12.0
3.	Descripción e identificación de los principales minerales	12.0
4.	Otras técnicas determinativas	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0



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

1 Nociones de óptica

Objetivo: El alumno comprenderá los procesos físicos que se desarrollan en el microscopio polarizante, en las secciones delgadas de los minerales y mineraloides que constituyen a las rocas.

Contenido:

- 1.1 Generalidades sobre la naturaleza y propiedades principales de la luz.
- 1.2 Elementos de reflexión y refracción de la luz.
- 1.3 La polarización de la luz.
- 1.4 El elipsoide de los índices.
- 1.5 Interferencias en luz polarizada (polarización cromática).

2 Observaciones al microscopio polarizante

Objetivo: El alumno empleará el microscopio polarizante mediante prácticas de laboratorio en la identificación de cualquier mineral o mineraloide transparente en sección delgada.

Contenido:

- 2.1 Descripción, manejo y cuidados del microscopio polarizante.
- 2.2 Preparación de los minerales y mineraloides para su estudio al microscopio polarizante.
- 2.3 Observaciones empleando únicamente el polarizador.
- 2.4 Observaciones en luz paralela y nicols cruzados.
- 2.5 Observaciones con nicols cruzados y luz convergente.

3 Descripción e identificación de los principales minerales

Objetivo: El alumno identificará con técnicas de microscopía diversos grupos de minerales.

Contenido:

- 3.1 Manejo de las diferentes tablas para la identificación sistemática de los diferentes minerales y mineraloides.
- 3.2 Grupo de la sílice.
- 3.3 Grupo de los feldespatos.
- 3.4 Grupo de los feldespatoides.
- 3.5 Grupo de las micas, cloritas y granates.
- 3.6 Grupo de los anfíboles.
- 3.7 Grupo de los piroxenos y piroxenoides.
- 3.8 Grupo del olivino.
- 3.9 Grupo Al_2SiO_5 .
- 3.10 Otros minerales de importancia petrológica.

4 Otras técnicas determinativas

Objetivo: El alumno utilizará equipos, metodologías, interpretación, costos y preparaciones requeridas en otras técnicas de identificación de minerales.

Contenido:

- 4.1 Difracción de rayos X.
- 4.2 Fluorescencia de rayos X.
- 4.3 Microscopio electrónico de barrido.
- 4.4 Microsonda electrónica.
- 4.5 Técnicas adicionales.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

KERR, P. F.

Optical Mineralogy

New York

McGraw-Hill, 1989

Todos

NESSE, W. D.

Introduction to Optical Mineralogy

4th edition

Oxford

Oxford University Press, Inc., 2012

Todos

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

DARBY, D. M., GUNTER, M. E.

Mineralogy and Optical Mineralogy

Michigan

Mineralogical Society of America, 2008

Todos

EHLER, E.

Optical Mineralogy

Palo Alto, California

Blackwell Scientific, 1987

Todos

GRIBBLE, C. P., HALL, A. J.

A Practical Introduction to Optical Mineralogy

London

Allen and Unwin, 1985

1,2

HEINRICH, E. W. M.

Microscopic Identification of Minerals

New York

McGraw-Hill, 1965

2, 3, 4

JONES, N. W., BLOSS, F. D.

Laboratory Manual for Optical Mineralogy

Minneapolis

Burges Pub. Co., 1980

2, 3, 4

MACKENZIE, W. S., ADAMS, A. E.

Atlas en color de rocas y minerales en sección delgada

Barcelona

Masson, 1997

2, 3, 4



MEURING, J. P. <i>Applied Mineralogy</i> London Graham and Trotman, 1987	4
PHILIPS, W. R. <i>Mineral Optics</i> San Francisco W. H. Freeman, 1971	Todos
SAGGERSON, E. P. <i>A Handbook of Minerals Under the Microscope</i> Pietermaritzburg: University of Natal, 1986	1, 2, 3
STOIBER, R. E. <i>Crystal Identification with the Polarizing Microscope</i> New York Chapman and Hall, 1994	2, 3
TROGER, W. E. <i>Optical Determination of Rock Forming Minerals</i> Stuttgart, Alemania E. Shweisbart she Verlagsbushchhananlung, 1990	3
WAHLSTROM, E. E. <i>Optical Cristalography</i> New York J. Wile, 1979	2, 3, 4
ZUSSMAN, J. <i>Physical Methods in Determinative Mineralogy</i> London Academic Press Inc., 1977	2, 3



Sugerencias didácticas

Exposición oral
 Exposición audiovisual
 Ejercicios dentro de clase
 Ejercicios fuera del aula
 Seminarios
 Uso de software especializado
 Uso de plataformas educativas

X
X

Lecturas obligatorias
 Trabajos de investigación
 Prácticas de taller o laboratorio
 Prácticas de campo
 Búsqueda especializada en internet
 Uso de redes sociales con fines académicos

X
X

Forma de evaluar

Exámenes parciales
 Exámenes finales
 Trabajos y tareas fuera del aula

X
X
X

Participación en clase
 Asistencia a prácticas

X
X

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de la mineralogía óptica en la identificación de minerales.



SEXTO SEMESTRE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA DE CAMPO Y CARTOGRAFÍA

6

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Estratigrafía

Seriación obligatoria consecuente: Sistemas de Información Geográfica

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá la metodología para elaborar e interpretar mapas a distintas escalas. Analizará la conformación geológica de un área, mediante fotogeología y trabajos de campo.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Fundamentos de cartografía	8.0
3.	Interpretación de mapas geológicos	8.0
4.	Métodos cartográficos en geología	14.0
		32.0
Actividades prácticas		32.0
Total		64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno distinguirá las principales fuentes de información cartográfica y las características de los mapas geológicos.

Contenido:

- 1.1 Historia de la cartografía geológica.
- 1.2 Carácter de las unidades geológicas.
- 1.3 La cartografía geológica en México.

2 Fundamentos de cartografía

Objetivo: El alumno empleará los recursos analíticos y gráficos para elaborar un mapa topográfico o temático.

Contenido:

- 2.1 Elipsoides y Datum. El sistema de referencia ITRF.
- 2.2 Sistemas de proyección en México.
 - 2.2.1 Proyección cónica conforme de Lambert.
 - 2.2.2 Proyección universal transversa de Mercator.
- 2.3 Sistemas de coordenadas.
- 2.4 Variables geográficas y cartografía temática.

3 Interpretación de mapas geológicos

Objetivo: El alumno analizará interpretaciones geológicas sustentadas consistentemente a partir de información de un mapa geológico, representándolas a través de secciones geológicas, columnas geológicas, estereodiagramas, etc., que le permitan redactar un documento con sus inferencias.

Contenido:

- 3.1 Simbología geológica.
- 3.2 Columna estratigráfica a partir de un mapa geológico.
- 3.3 Secciones geológicas.
- 3.4 Esquemas y bloques diagramáticos a partir de un mapa geológico.

4 Métodos cartográficos en geología

Objetivo: El alumno integrará un mapa fotogeológico de un área y planteará una guía de verificación en campo.

Contenido:

- 4.1 Fotogeología.
- 4.2 Recorrido según los límites entre unidades.
- 4.3 Levantamiento de secciones.
- 4.4 Observaciones conforme a una retícula.
- 4.5 Verificación de campo.

Bibliografía básica

BENNISON, G. M., OLVER, P. A., et al.
An Introduction to Geological Structures and Maps
 8th edition
 New York
 Hodder Education, 2011

Temas para los que se recomienda:

Todos



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

BUTLER, B. C. M., BELL, J. D.
Interpretation of Geological Maps
 England
 Longman Earth Science Series, 1988

Todos

LISLE, R. J.
Geological Structures and Maps: A Practical Guide
 3rd edition
 Butterworth-Heinemann, 2003

Todos

SILVA ROMO, G., MENDOZA ROSALES, C., et al.
Elementos de cartografía geológica
 México
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 2001

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BOLTON, T., PROUDLOVE, P.
Geological Maps: Their Solution and Interpretation
 Cambridge
 Cambridge University Press, 1988

Todos

BOULTER, C. A.
Four Dimensional Analysis of Geological Maps. Techniques of Interpretation Chichester
 John Wiley & Sons, 1990

3, 4

GUERRA PEÑA, F.
Fotogeología
 México
 Facultad de Ingeniería, UNAM, 1980

3, 4

LISLE, R. J., BRAHAM, P., et al.
Basic Geological Mapping (Geological Field Guide)
 5th edition
 Oxford
 Wiley-Blackwell, 2011

Todos

MARTÍNEZ, A.
Mapas geológicos
 4th edition
 Madrid
 Editorial Paraninfo, 1991

3

MCCLAY, K.
The Mapping of Geological Structures

3

London
Wiley-Blackwell, 1991

ROBINSON, A. H.
Elements of Cartography
6th edition
New York
Wiley-Blackwell, 1995

2, 3, 4



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

☒**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en geología de campo y cartografía geológica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOMORFOLOGÍA

6

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los principales procesos constructores y modificadores del relieve terrestre y sus formas resultantes. Utilizará los sistemas de información geográfica SIG como herramientas de apoyo y de generación de elementos cartográficos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la geomorfología y los SIG	12.0
2.	Las formas mayores del relieve terrestre y su cuantificación	10.0
3.	Métodos geomorfológicos: aplicación de los SIG en geomorfología	10.0
4.	Procesos geomorfológicos y sus formas resultantes	32.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

14/11/2014 15:8

1 Introducción a la geomorfología y los SIG

Objetivo: El alumno comprenderá el objeto de estudio de la geomorfología y el uso de los sistemas de información geográfica. Distinguirá los tipos de información espacial existentes.

Contenido:

- 1.1 Objeto de estudio de la geomorfología, su importancia en las ciencias de la Tierra y los principios teóricos que la soportan.
- 1.2 Los modelos evolutivos del relieve y su reproducción en los modelos superficiales del terreno: ejemplos con del software CHILDR (Channel-Hillslope Integrated Landscape Development).
- 1.3 La escala y el tiempo geomorfológico. La sensibilidad y recuperación de los procesos geomorfológicos. Clasificación general de las formas del relieve.
- 1.4 Introducción a los sistemas de información geográfica, su aplicación en geomorfología y su importancia como herramienta de cuantificación.
- 1.5 Tipos de información geográfica: datos vectoriales, raster, TIN e información tabular. Introducción al uso de un SIG (Ilwis open 3.7). Ambiente visual del SIG. Importar y exportar archivos, georreferenciación de imágenes, creación de mapas (puntos, líneas y polígonos), proyecciones en el SIG y despliegue de la información.

2 Las formas mayores del relieve terrestre y su cuantificación

Objetivo: El alumno distinguirá las formas mayores del relieve terrestre y las relacionará con el régimen tectónico y el sistema climático. Empleará los Sistemas de Información Geográfica para la cuantificación de dichas formas mayores del relieve.

Contenido:

- 2.1 Formas mayores del relieve terrestre. Clasificación y morfometría de las formas mayores. La hipsometría terrestre y su cálculo en un SIG.
- 2.2 Formas del relieve continental: cadenas montañosas, cratones y rifts.
- 2.3 Formas del relieve oceánico: zona continental submarina, zona transicional, zona del lecho oceánico.
- 2.4 Cálculo de superficies, pendientes del terreno y elevación en las formas continentales mayores mediante el uso de un SIG.

3 Métodos geomorfológicos: aplicación de los SIG en geomorfología

Objetivo: El alumno analizará los métodos geomorfológicos cartográficos utilizados en el análisis de formas y procesos. Empleará los métodos geomorfológicos en un sistema de información geográfica y realizará la producción cartográfica correspondiente.

Contenido:

- 3.1 Métodos cuantitativos (morfometría), cualitativos y geocronológicos.
- 3.2 La morfometría y su importancia en el estudio de procesos tectónicos y erosivos.
- 3.3 Análisis cuantitativo de procesos tectónicos: lineamientos e índices de verticalidad en lechos.
- 3.4 Elaboración de la morfometría, perfiles y red hidrológica en un SIG. Interpolación de datos morfométricos

4 Procesos geomorfológicos y sus formas resultantes

Objetivo: El alumno distinguirá los procesos geomorfológicos y sus formas resultantes.

Contenido:

- 4.1 Los procesos tectónicos y su importancia en la dinámica superficial: el relieve tectónico-estructural.
- 4.2 Los procesos volcánicos y su importancia en las actividades humanas. Formación de las principales estructuras volcánicas, sus formas y depósitos. La peligrosidad de los eventos volcánicos.
- 4.3 La meteorización: física, química y biológica. Formas resultantes de la meteorización y su importancia en la formación de suelos.
- 4.4 Procesos de laderas: tipos de remoción en masa, su génesis y clasificación e importancia para las



- actividades humanas. Elaboración de un mapa de susceptibilidad a procesos gravitacionales en un SIG.
- 4.5 Procesos y formas glaciales: importancia de los glaciares en la erosión del relieve montañoso. Tipos de glaciar. Procesos erosivos asociados a los glaciares y sus formas acumulativas.
- 4.6 Procesos y formas periglaciales: localización e importancia de los procesos periglaciales. El permafrost como indicador de cambios ambientales. Formación de suelos ordenados y la hipótesis del frost-pull.
- 4.7 Procesos y formas fluviales: transporte y erosión en el sistema fluvial. Diferencia entre los ríos aluviales y de lecho rocoso. Mecanismos de transporte fluvial. Formas acumulativas del sistema aluvial. Extracción en un SIG de la red fluvial, las cuencas, las subcuencas el cálculo de las área de drenaje así como el ordenamiento de las corrientes fluviales.
- 4.8 Procesos y formas litorales: formas erosivas y acumulativas del sistema litoral. La importancia de las mareas en el modelado de costas. La formación de deltas, estuarios y esteros. Tipo de costas. Perfiles de costas en márgenes pasivos y activos en un SIG.
- 4.9 Procesos y formas kársticos: a disolución de las rocas carbonatadas. Expresión morfológica de los procesos kársticos en ambientes templados y tropicales. Endokarst y epikarst.
- 4.10 Procesos antrópicos. Las actividades del ser humano y su impacto en los procesos geomorfológicos. Formas del relieve asociados a la actividad humana. Las amenazas naturales pr los procesos geomorfológicos. Observación de zonas amenaza en imágenes obtenidas de Google Earth.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ANDERSON, R. S., ANDERSON, S. P.

Geomorphology: The Mechanics and Chemistry of Landscapes

Cambridge

Cambridge University Press, 2010

Todos

BOOTH, B., MITCHELL, A.

Getting Started with ArcGIS

USA

ESRI, 2001

1, 3

DE BY, R. A.

Principles of Geographic Information Systems: An

Introductory Textbook 2nd edition

The Netherlands

ITC Educational Texbook Series 1, 2001

1, 3

GUTIÉRREZ-ELORZA, M.

Geomorfología climática

Barcelona

Omega, 2002

1, 2, 4

HUGGETT, Richard

Fundamentals of Geomorphology

London

Routledge, 2003

1, 2



PEDRAZA-GILSANZ, J.

Geomorfología: Principios, métodos y aplicaciones

Todos

Madrid

Rueda, 1996

PETERSON, G.

GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design

1, 3

NW

Taylor & Francis Group, 2009

SUMMERFIELD, Michael A.

Global Geomorphology

Todos

Oxon

Pearson Prentice Hall, 1991

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

LUGO-HUBP, J. I.

Elementos de geomorfología aplicada (métodos cartográficos)

Todos

México

Instituto de Geografía, UNAM, 1991

SELBY, M. J.

Earth's Changing Surface: An introduction to Geomorphology

1, 2, 3

Oxford, Great Britain

Claredon Press, 1985

Publicaciones Periódicas

MONTGOMERY, D.

"Predictiong Landscape-Scale Erosion Rates Using Digital Elevation Models"

Comptes Rendus Geoscience

Vol. 335

2003

pp. 1121-1130

OLIVER, M. A., WEBSTER, R.

"Kriging: A Method of Interpolation for Geografical Information System"

International Journal of Geographic Information Systems

Vol. 4-3

1990

pp. 313-332

TARBOTON, D.

"A New Method for the Determination of Flow Directions and Upslope Areas in Grid Digital Elevation Models"

Water Resources Research



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

Vol. 33
1997
pp. 309-319

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

☒**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo o licenciado en geografía preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional vinculada a la geomorfología y el uso de sistemas de información geográfica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN AL
ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL

6

4

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno valorará la importancia de los diferentes conceptos y procesos económicos que pueden contribuir al exitoso desempeño profesional del ingeniero como empresario.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	La empresa	12.0
3.	Estructuras del mercado	8.0
4.	El empresario y el gobierno	4.0
5.	El futuro de la empresa	6.0
		32.0
	Actividades prácticas	0.0
		32.0
	Total	32.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno explicará la importancia que tiene para el ingeniero empresario adquirir conocimientos de la ciencia económica que pueden incidir en el funcionamiento de la empresa.

Contenido:

- 1.1 La empresa y el ingeniero.
- 1.2 Análisis económico para la empresa.

2 La empresa

Objetivo: Análisis económico para la empresa.

Contenido:

- 2.1 Concepto de empresa.
- 2.2 Constitución de la empresa.
- 2.3 Aspectos jurídicos.
- 2.4 Estructura financiera.
- 2.5 Planeación operativa.
- 2.6 Evolución del funcionamiento.

3 Estructuras del mercado

Objetivo: El alumno aplicará conceptos económicos en el análisis del mercado donde se ubique la empresa.

Contenido:

- 3.1 Tipo de mercado.
- 3.2 Comportamiento del consumidor.
- 3.3 La oferta.
- 3.4 Elasticidad de oferta y demanda.
- 3.5 Equilibrio de mercado.

4 El empresario y el gobierno

Objetivo: El alumno describirá las características y resultados de las estrategias nacionales en materia económica y analizará las políticas económicas correctivas de la crisis, con énfasis en sus efectos sobre el desarrollo empresarial.

Contenido:

- 4.1 La situación empresarial en México.
- 4.2 Ámbitos de gobierno.
- 4.3 Política fiscal.
- 4.4 Política monetaria.
- 4.5 Regulación oficial.

5 El futuro de la empresa

Objetivo: El alumno conocerá algunos factores determinantes del desarrollo empresarial y su impacto en la economía nacional.

Contenido:

- 5.1 El cambio tecnológico y la empresa.
- 5.2 Planeación estratégica.
- 5.3 Técnicas cualitativas y cuantitativas para la toma de decisiones.
- 5.4 Estrategias de expansión.
- 5.5 Importancia de la ingeniería en el desarrollo empresarial del país.



Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

FUENTES ZENÓN, Arturo

Diseño de la estrategia competitiva

1,2,3,5

México

UNAM, DEPEFI, 2003

GIMENO, Juan Antonio

Macroeconomía.

4

México

Mc Graw Hill, 2002

PARKIN, Michael.

Economía

4,5

México

Pearson Educación, 2004

SCHMITT CONRAD, J. Y Woodford, PROTASE,

Economía y Finanzas

2,3,4,5

México

Mc Graw Hill, 1992

STIGLITZ, Joseph

Principios de microeconomía

2,3,5

Barcelona

Ariel publicaciones, 2003

TUGORES, Juan

Economía internacional: globalización en integración regional México

3,4,5

Mc Graw Hill Interamericana, 1999

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

JAMES, Harold

El fin de la globalización (economía y finanzas)

2,3,4,5

México

Océano Grupo Editorial, 2003

PASCHOAL ROSSETI, José

Introducción a la Economía

1,2,3

Oxford.

Oxford University Press, 2001



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Formación académica: Licenciatura en Economía o Ingeniería, preferentemente con posgrado o especialidad en desarrollo empresarial o finanzas.

Experiencia profesional: En docencia, investigación o práctica profesional en economía empresarial. Mínimo 3 años de experiencia.

Especialidad: Desarrollo empresarial.

Conocimientos específicos: Economía empresarial.

Aptitudes y actitudes: Capacidad para despertar el interés y vocación de los alumnos para convertirse en futuros emprendedores.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PETROLOGÍA ÍGNEA

6

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Mineralogía Óptica

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá los diferentes tipos de rocas ígneas a partir de sus componentes minerales, texturas, composición química y estructuras. Analizará los factores y procesos que intervinieron en su formación para inferir el contexto tectónico de su origen. Empleará metodologías de identificación de rocas mediante prácticas de laboratorio y campo.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	El magma y las rocas ígneas	4.0
2.	Los basaltos	7.0
3.	La diferenciación magmática	7.0
4.	Las rocas gabroicas	5.0
5.	Las rocas ultramáficas y ultrabásicas	4.0
6.	Andesitas, dacitas y riolitas	7.0
7.	Mecanismos de erupción magmática: introducción a los procesos y productos piroclásticos	4.0
8.	Las rocas graníticas	6.0
9.	Las rocas alcalinas	4.0

48.0

Actividades prácticas

48.0

1 El magma y las rocas ígneas

Objetivo: El alumno distinguirá los diferentes criterios y métodos de clasificación de las rocas ígneas.

Contenido:

- 1.1 Importancia del estudio de las rocas ígneas.
- 1.2 ¿Qué es el magma?
- 1.3 La diversidad de las composiciones magmáticas naturales.
- 1.4 Parámetros utilizados para clasificar las rocas ígneas.
 - 1.4.1 Tamaño de grano
 - 1.4.2 Índice de color
 - 1.4.3 Composición química
- 1.5 Nomenclatura petrográfica básica para las rocas ígneas.
- 1.6 Clasificación química de las rocas ígneas y de los magmas.

2 Los basaltos

Objetivo: El alumno identificará las principales características geoquímicas, petrológicas, petrográficas y estructurales de las rocas basálticas y los procesos responsables de su formación.

Contenido:

- 2.1 Nomenclatura y mineralogía de las rocas basálticas.
- 2.2 Procesos eruptivos y formas volcánicas.
 - 2.2.1 Flujos de lava subaéreos.
 - 2.2.2 Basaltos almohadillados y flujos submarinos.
 - 2.2.3 Erupciones basálticas piroclásticas: conos de escoria.
- 2.3 Mecanismos de cristalización de los magmas basálticos: evidencias texturales.
 - 2.3.1 Vesículas y solubilidad de los volátiles.
 - 2.3.2 Formas de vidrio basáltico.
 - 2.3.3 Texturas que involucran variaciones en el tamaño de los cristales.
- 2.4 Alteración y metamorfismo de los basaltos.
- 2.5 Clasificación química de los basaltos con base en la norma CIPW.
- 2.6 Mecanismos de generación de los magmas basálticos.
 - 2.6.1 La fuente de los magmas basálticos.
 - 2.6.2 Mecanismos de fusión del manto.
- 2.7 Ocurrencia de los basaltos.
 - 2.7.1 Basaltos de dorsal meso-oceánica (MORB).
 - 2.7.2 Basaltos de isla oceánica (OIB).
 - 2.7.3 Basaltos de meseta oceánica y continental (CFB).
 - 2.7.4 Basaltos de rift intracontinental.
 - 2.7.5 Basaltos de arco volcánico.



3 La diferenciación magmática

Objetivo: El alumno comprenderá los procesos de evolución magmática mediante el análisis de conceptos de petrología

experimental.

Contenido:

- 3.1 Causas de la diversidad magmática.
- 3.2 Experimentos de equilibrio de fases.
 - 3.2.1 Experimentos con composiciones simplificadas (diagramas de fase T-X: fusión y cristalización de soluciones sólidas, cristalización de mezclas fundidas de dos fases, sistemas ternarios, etc.).
 - 3.2.2 Experimentos de fusión y cristalización en rocas reales.
- 3.3 Diagramas de variación de elementos mayores para series de rocas volcánicas naturales.
- 3.4 Interacción del magma con la corteza.

4 Las rocas gabroicas

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características geoquímicas, petrológicas, petrográficas y estructurales de las rocas gabroicas y su significado petrogenético.

Contenido:

- 4.1 Nomenclatura de las rocas gabroicas.
- 4.2 Escala y emplazamiento de las intrusiones doleríticas y gabroicas.
 - 4.2.1 Intrusiones menores.
 - 4.2.2 Plutones gabroicos.
- 4.3 Formas internas, estructuras y estratificación.
 - 4.3.1 Intrusiones menores.
 - 4.3.2 Estratificación magmática en los plutones gabroicos.
 - 4.3.3 Depósitos de minerales metalíferos asociados con las intrusiones máficas estratificadas.
- 4.4 Mecanismos de cristalización de doleritas y gabros: evidencias texturales.
 - 4.4.1 Tamaño de grano, nucleación y orden de cristalización.
 - 4.4.2 Texturas cumulíticas, zoneamiento y cambios en la composición del fundido.
 - 4.4.3 Texturas intracristalinas.
 - 4.4.4 Texturas de reacción.
 - 4.4.5 Otras texturas post-magmáticas.
- 4.5 Ocurrencia de las doleritas y gabros.
 - 4.5.1 Centros de expansión oceánica.
 - 4.5.2 Grandes provincias ígneas (LIP).
 - 4.5.3 Intrusiones en rifts intracontinentales.
 - 4.5.4 Complejos plutónicos relacionados con la subducción.
- 4.6 Anortositas, noritas y troctolitas.
 - 4.6.1 Las anortositas cálcicas del Arqueano.
 - 4.6.2 Las anortositas del Proterozoico.

5 Las rocas ultramáficas y ultrabásicas

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características geoquímicas, petrológicas, petrográficas y estructurales de las rocas ultramáficas y su significado petrogenético.

Contenido:

- 5.1 Nomenclatura de las rocas ultramáficas.



5.2 Cumulatos ultramáficos en las intrusiones estratificadas.

5.2.1 Cumulatos ultramáficos en las ofiolitas.

5.2.2 Cuerpos ultramáficos de tipo Alaskiano.

5.3 Las peridotitas del manto.

5.3.1 Xenolitos mantélicos en basaltos y kimberlitas.

5.3.2 Macizos peridotíticos orogénicos.

5.3.3 Peridotitas abisales del piso oceánico.

5.4 Komatiitas, picritas y rocas volcánicas relacionadas de alto MgO.

5.4.1 Descripción y significado de la textura spinifex.

5.4.2 Petrogénesis de las komatiitas y picritas.

5.4.3 Depósitos minerales asociados con las komatitas.

6 Andesitas, dacitas y riolitas

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características geoquímicas, petrológicas, petrográficas y estructurales de las rocas volcánicas intermedias y ácidas, así como los procesos responsables de su formación.

Contenido:

6.1 Nomenclatura de las rocas volcánicas intermedias y ácidas.

6.2 Procesos eruptivos y formas volcánicas.

6.2.1 Flujos de lava andesíticos.

6.2.2 Domos de lava dacíticos y espinas.

6.2.3 Erupciones piroclásticas.

6.3 Mecanismos de cristalización de los magmas andesíticos, dacíticos y riolíticos: evidencias texturales.

6.3.1 Texturas que involucran variaciones en el tamaño de grano y en la cristalinidad de la matriz.

6.3.2 Texturas intracristalinas.

6.3.3 Vidrio volcánico, devitrificación y texturas relacionadas.

6.4 Subdivisión química de las andesitas, dacitas y riolitas.

6.4.1 Patrón de evolución magmática calcialcalina.

6.4.2 Efecto de H₂O en la cristalización magmática.

6.4.3 Asociaciones de bajo, medio y alto potasio.

6.5 Ocurrencia de las andesitas, dacitas y riolitas.

6.5.1 Arcos de islas.

6.5.2 Cuencas extensionales de tras-arco.

6.5.3 Arcos continentales.

6.5.4 Centros de expansión oceánica.

6.5.5 Rifts continentales.

6.5.6 Grandes provincias ígneas silíceas (SLIP).

6.6 Mecanismos de generación del magmatismo intermedio y ácido.

6.6.1 El volcanismo de arco.

6.6.2 Origen del volcanismo intermedio-ácido no relacionado con arcos.



7 Mecanismos de erupción magmática: introducción a los procesos y productos piroclásticos

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos de vulcanología física. Analizará los procesos piroclásticos y sus productos.

Contenido:

- 7.1 Nomenclatura de las erupciones y de los depósitos volcánicos.
 - 7.1.1 Volcanismo efusivo y explosivo.
 - 7.1.2 Estilos eruptivos.
- 7.2 Nomenclatura de los piroclastos y de los depósitos piroclásticos.
- 7.3 Estructuras internas de los depósitos piroclásticos.
 - 7.3.1 Depósitos de caída piroclástica.
 - 7.3.2 Depósitos de corrientes piroclásticas.
 - 7.3.3 Inestabilidad de los edificios volcánicos.
- 7.4 Texturas microscópicas.
- 7.5 Calderas.

8 Las rocas graníticas

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características geoquímicas, petrológicas, petrográficas y estructurales de las rocas granitoides y los procesos responsables de su formación.

Contenido:

- 8.1 Nomenclatura de las rocas plutónicas intermedias y ácidas.
- 8.2 Forma y escala de las intrusiones graníticas.
 - 8.2.1 Plutones individuales.
 - 8.2.2 Batolitos.
- 8.3 Emplazamiento de las intrusiones graníticas.
 - 8.3.1 Formación de granitos in situ: granitización y migmatitas.
 - 8.3.2 Stopping.
 - 8.3.3 Ascenso diapírico.
 - 8.3.4 Emplazamiento de plutones y batolitos tabulares.
- 8.4 Estructuras internas en las intrusiones graníticas.
 - 8.4.1 Inclusiones.
 - 8.4.2 Estratificación magmática.
 - 8.4.3 Evidencias de múltiples episodios de inyección magmática.
 - 8.4.4 Cavidades miarolíticas.
- 8.5 Mecanismos de cristalización de los magmas graníticos: evidencias texturales.
 - 8.5.1 Variaciones en el tamaño de los cristales: los megacristales de K-feldespatos.
 - 8.5.2 Sobrecrecimientos.
 - 8.5.3 Intercrecimientos.
 - 8.5.4 Texturas intracristalinas.
- 8.6 Procesos tardíos, alteración y mineralización asociada con los granitoides.
 - 8.6.1 Pegmatitas y aplitas.
 - 8.6.2 Alteración.



8.6.3 Mineralización.

8.7 Clasificación geoquímica de los granitoides.

8.8 Ocurrencia de los magmas graníticos.

8.8.1 Márgenes continentales activas.

8.8.2 Zonas de colisión continental.

8.8.3 Rocas graníticas de tipo intraplaca.

8.8.4 Plagiogranitos de las dorsales oceánicas.

8.8.5 Diagramas geoquímicos de discriminación tectonomagmática de los granitoides.

8.8.6 La suite TTG el Arqueano.

8.8.7 La suite AMC del Proterozoico.

8.9 Mecanismos de formación de los magmas granitoides.

8.9.1 Plagiogranitos.

8.9.2 Granitoides cordilleranos.

8.9.3 La suite TTG del Arqueano.

8.9.4 Leucogranitos relacionados con la colisión continental.

8.9.5 Granitos de tipo intraplaca.

8.9.6 Las charnokitas y la suite AMC del Proterozoico.

9 Las rocas alcalinas

Objetivo: El alumno distinguirá las características geoquímicas, petrológicas, petrográficas y estructurales de los principales tipos de rocas alcalinas y los procesos responsables de su formación.

Contenido:

9.1 Nomenclatura de las rocas alcalinas de grano fino.

9.1.1 Rocas alcalinas sódicas y débilmente potásicas.

9.1.2 Rocas potásicas y ultrapotásicas.

9.2 Procesos eruptivos y formas volcánicas.

9.2.1 Erupción de magmas foidíticos.

9.2.2 Erupción de magmas carbonatíticos.

9.3 Nomenclatura de las rocas alcalinas de grano grueso.

9.4 Formas y procesos intrusivos en los plutones alcalinos.

9.4.1 Diatremas y sistemas hipabisales.

9.4.2 Intrusiones en anillo.

9.4.3 Lopolitos.

9.4.4 Estratificación magmática en las intrusiones alcalinas.

9.5 Textura de las rocas alcalinas.

9.6 Características químicas de las rocas alcalinas.

9.6.1 Peralcalinidad y metaluminosidad.

9.6.2 Subsaturación en sílice.

9.7 Ocurrencia de las rocas alcalinas.

9.7.1 Islas oceánicas.

9.7.2 Rifts continentales.



9.7.3 Provincias anorogénicas continentales no asociadas a rifting.

9.7.4 Rocas alcalinas relacionadas con la subducción.

9.8 Mecanismos de formación de los magmas alcalinos.

9.8.1 Evidencias geoquímicas.

9.8.2 Basaltos oceánicos alcalinos relacionados con puntos calientes.

9.8.3 Magmatismo de rift continental relacionado con plumas del manto.

9.8.4 Provincias alcalinas de otros rifts continentales.

9.8.5 Rocas alcalinas relacionadas con la subducción.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BEST, M., CHRISTIANSEN, E.

Igneous Petrology

Blackwell Science, 2001

Todos

GILL, R.

Igneous Rocks and Processes: a Practical Guide

Wiley- Blackwell, 2010

Todos

KLEIN, C., PHILPOTTS, A.

Earth Materials: Introduction to Mineralogy and Petrology

Cambridge, 2013

Todos

LE MAITRE, R. W.

Igneous Rocks: a Classification and Glossary of Terms

2nd edition

Cambridge, 2002

,4,5,6,8 y 9

PHILPOTTS, A.

Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks

Waveland Press, 2003

1,2,3,4,5,6,8 y 9

PHILPOTTS, A., AGUE, J.

Principles of Igneous and Metamorphic Petrology

2nd edition

Cambridge, 2009

1,2,3,4,5,6,8 y 9

SCHMINCKE, H.

Volcanism

Springer, 2004

7

WINTER, J.

Principles of Igneous and Metamorphic Petrology

2nd edition

Prentice Hall, 2010

Todos



Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

HEFFERAN, K., O'BRIEN, J.

Earth Materials

Wiley-Blackwell, 2010

Todos

KERR, P.

Optical Mineralogy

4th edition

McGraw-Hill, 1977

Todos

MACKENZIE, W. S., DONALDSON, C. H., et al.

Atlas de rocas ígneas y sus texturas

Masson, 1996

Todos

ROLLINSON, H.

Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation,

Interpretation Wiley, 1993

4,6,8

SHELLEY, D.

Igneous and Metamorphic Rocks Under the Microscope

Chapman & Hall, 1993

Todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento de la petrología ígnea y sus aplicaciones en áreas como la exploración de yacimientos minerales y geotermia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PETROLOGÍA METAMÓRFICA

6

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Mineralogía Óptica

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá, mediante técnicas de laboratorio y prácticas de campo, las características estructurales, texturales y mineralógicas, así como las paragénesis presentes en las rocas metamórficas. Clasificará y determinará su significado en el contexto geológico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción al metamorfismo y procesos metamórficos	6.0
2.	Las facies metamórficas	6.0
3.	Clasificación de las rocas metamórficas	6.0
4.	Espacios de composición y reacciones metamórficas	6.0
5.	Metamorfismo regional progresivo de secuencia pelítica	6.0
6.	Metamorfismo regional progresivo de secuencias básicas	6.0
7.	Metamorfismo de contacto de una secuencia pelítica	2.0
8.	Metamorfismo de contacto de secuencias carbonatadas	6.0
9.	Metamorfismo dinámico	2.0
10.	Metamorfismo de impacto	2.0
		48.0
Actividades prácticas		48.0
Total		96.0

1 Introducción al metamorfismo y procesos metamórficos

Objetivo: El alumno comprenderá el ciclo de las rocas para definir las condiciones de temperatura y presión que limitan el campo de estudio de los procesos metamórficos. Clasificará base en las condiciones de temperatura, presión y tipo de yacimiento.

Contenido:

- 1.1 Definición de metamorfismo y proceso metamórfico.
- 1.2 Ciclo petrológico y metamorfismo.
- 1.3 Variables del metamorfismo.
- 1.4 Gradiente geotérmico y ambientes metamórficos.
- 1.5 Tipos de metamorfismo.

2 Las facies metamórficas

Objetivo: El alumno comprenderá las paragénesis de las rocas metamórficas para determinar la facies de su formación (condiciones de presión y temperatura).

Contenido:

- 2.1 Antecedentes históricos.
- 2.2 Metamorfismo progresivo.
- 2.3 Tipos de facies metamórficas, zona de metamorfismo e isogradas.
- 2.4 Las series de facies metamórficas y la tectónica de placas.

3 Clasificación de las rocas metamórficas

Objetivo: El alumno comprenderá las características estructurales, texturales y mineralógicas de las rocas metamórficas para su clasificación.

Contenido:

- 3.1 Terminología histórica y clasificación.
- 3.2 Estructura, textura y mineralogía.
- 3.3 Composición química.
- 3.4 Rocas de metamorfismo regional.
- 3.5 Rocas de metamorfismo de contacto.
- 3.6 Rocas de metamorfismo dinámico.

4 Espacios de composición y reacciones metamórficas

Objetivo: El alumno empleará metodologías para representar gráficamente las paragenésis presentes en una secuencia de rocas afectadas por metamorfismo progresivo. Analizará las reacciones metamórficas que tuvieron lugar.

Contenido:

- 4.1 Sistemas químicos y espacios de composición.
- 4.2 Quemografías.
- 4.3 Sistemas litológicos y su representación quemográfica: diagramas ACF y AKF.
- 4.4 Diagrama AFM.
- 4.5 Tipos de reacciones metamórficas.
- 4.6 Representación de reacciones metamórficas: diagramas de compatibilidad.
- 4.7 Introducción a la evaluación de las condiciones de reacción.

5 Metamorfismo regional progresivo de secuencia pelítica

Objetivo: El alumno distinguirá los cambios mineralógicos y texturales que se presentan en una secuencia pelítica afectada por metamorfismo regional progresivo para que defina las reacciones metamórficas efectuadas, la serie de facies a que se formaron y el ambiente tectónico a que pertenece.



Contenido:

- 5.1 El metamorfismo regional progresivo de pelitas en ambientes de mediana presión (Barrowiano), zona de la clorita, zona de la biotita, zona del almandino, zona de la estaurolita, zona de la cianita y zona de la sillimanita.
- 5.2 El metamorfismo progresivo en ambientes de baja presión.
- 5.3 El metamorfismo progresivo en ambientes de alta presión.
- 5.4 Anatexis.
- 5.5 Ejemplos de México y el mundo.

6 Metamorfismo regional progresivo de secuencias básicas

Objetivo: El alumno distinguirá los distintos cambios mineralógicos y texturales que pueden presentarse en una secuencia básica afectada por metamorfismo regional progresivo para que defina las reacciones metamórficas que acaecieron, la serie de facies en que se formaron y el ambiente tectónico al que pertenecen.

Contenido:

- 6.1 El metamorfismo regional progresivo de secuencias básicas en ambientes de baja presión (facies de zeolita, facies de prehnita-pumpellita, facies de esquisto verde, facies de anfibolita y facies de granulita).
- 6.2 El metamorfismo regional progresivo de secuencias básicas en ambientes de mediana presión (facies anfibolita de epidota).
- 6.3 El metamorfismo regional progresivo de secuencias básicas en ambientes de alta presión (facies de esquisto azul y facies de eclogita).
- 6.4 Ejemplos de México y el mundo.

7 Metamorfismo de contacto de una secuencia pelítica

Objetivo: El alumno distinguirá los cambios mineralógicos y texturales que pueden presentarse en una secuencia pelítica afectada por metamorfismo de contacto para que determine las reacciones metamórficas efectuadas, las facies que pueden definirse y lo distinga del metamorfismo regional.

Contenido:

- 7.1 Serie de facies de metamorfismo de contacto de secuencias pelíticas.
- 7.2 Factores que controlan las características de las aureolas de contacto.
- 7.3 Ejemplos de México y el mundo.

8 Metamorfismo de contacto de secuencias carbonatadas

Objetivo: El alumno distinguirá los distintos cambios mineralógicos y texturales, así como litológicos, que se presentan en secuencias carbonatadas afectadas por cuerpos ígneos intrusivos para que defina la serie de facies presente, diferencie entre procesos metamórficos y metasomáticos y determine la importancia económica de estos procesos.

Contenido:

- 8.1 Serie de facies de metamorfismo de contacto de secuencias carbonatadas impuras.
- 8.2 Metamorfismo y metasomatismo en la formación de skarns.
- 8.3 Clasificación económica de los skarns.
- 8.4 Ejemplos de México y el mundo.

9 Metamorfismo dinámico

Objetivo: El alumno distinguirá los cambios texturales y mineralógicos presentes en una secuencia afectada por metamorfismo dinámico para que defina el tipo de deformación y las condiciones de temperatura que afectaron al área estudiada.

Contenido:

- 9.1 Diferenciación entre deformación frágil y deformación dúctil.



9.2 Determinación de los indicadores cinemáticos.

9.3 Caracterización de una secuencia milonitizada.

9.4 Ejemplos de México y el mundo.

10 Metamorfismo de impacto

Objetivo: El alumno distinguirá las características texturales y mineralógicas de una roca obtenida de un cráter de impacto para que sea capaz de identificar una brecha producida por metamorfismo de impacto.

Contenido:

10.1 Los cráteres de impacto.

10.2 Las fases de sílice de alta presión y alta temperatura.

10.3 Descripción de cráteres de impacto.

10.4 Ejemplos de México y el mundo.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BEST, Myron G.

Igneous and Metamorphic Petrology

2nd edition

Malden, Mass

Blackwell Publishing, 2003

Todos

KLEIN, Cornelis, PHILPOTTS R., Anthony

Earth Materials/ Introduction to Mineralogy and Petrology

Cambridge

Cambridge, 2013

1, 2, 3

SPEAR, Frank S.

Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time

Paths Washington

Mineralogical Society of America, 1997

4, 5, 6, 7, 8

WINTER, John D.

Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology

New York

Prentice Hall, 2001

1, 2, 3

YARDLEY, B. W. D., MACKENZIE, W. S. Et Al.

Atlas de rocas metamórficas y sus texturas

Barcelona

Masson, 1997

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

PHILPOTTS R., Anthony

Petrography of Igneous and Metamorphic Rocks

Todos



Prospect Heights, Illinois
Waveland Press, 2003

VERNON, Ronald Holden, CLARKE, G. L.

Principles of Metamorphic Petrology

1, 2, 3, 4

Cambridge

Cambridge University Press, 2008

WILL, Thomas M.

Phase Equilibria in Metamorphic Rocks: Thermodynamic

4, 5, 6, 7,8

Background and Petrological Applications California

Springer, 1998



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

☒**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo de la petrología metamórfica y sus aplicaciones.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROSPECCIÓN GEOFÍSICA Y
REGISTROS EN POZOS

6

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOFÍSICA

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Geología del Subsuelo

Objetivo(s) del curso:

El alumno reconocerá las aplicaciones prácticas de los métodos geofísicos de superficie y de pozo en la exploración de recursos naturales y caracterización del subsuelo.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Métodos geofísicos indirectos	15.0
2.	Registros geofísicos en pozos	12.0
3.	Ejemplos de aplicación a la exploración hidrogeológica	3.0
4.	Ejemplos de aplicación a la exploración petrolera	3.0
5.	Aplicaciones a exploración geotérmica	3.0
6.	Aplicaciones a exploración minera	3.0
7.	Aplicaciones a exploración geotécnica	3.0
8.	Aplicaciones a exploración ambiental	3.0
9.	Aplicaciones a la exploración arqueológica	3.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0



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

14/11/2014 14:10

1 Métodos geofísicos indirectos

Objetivo: El alumno conocerá los fundamentos generales de los métodos geofísicos indirectos y productos útiles para su interpretación.

Contenido:

- 1.1 Definiciones: prospección geofísica, no unicidad, inversión geofísica.
- 1.2 Clasificación de los métodos geofísicos.
- 1.3 Etapas de un estudio geofísico.
- 1.4 Generalidades de los métodos potenciales.
- 1.5 Generalidades de los métodos eléctricos.
- 1.6 Generalidades de los métodos electromagnéticos.
- 1.7 Generalidades de los métodos sísmicos.

2 Registros geofísicos en pozos

Objetivo: El alumno conocerá los fundamentos generales de los registros geofísicos de pozos en agujero descubierto y productos útiles para su interpretación.

Contenido:

- 2.1 Adquisición de registros geofísicos de pozos.
- 2.2 Historia y clasificación de los registros geofísicos de pozos.
- 2.3 Registro de potencial natural, rayos gamma naturales y de espectroscopía.
- 2.4 Registros de resistividad para lodos conductores de investigación: profunda, mediana y microrregistros.
- 2.5 Registros de inducción y arreglos de inducción.
- 2.6 Registros de porosidad: sónico, densidad y neutrones.
- 2.7 Registros de echados y de imágenes.
- 2.8 Nuevas tecnologías: resonancia magnética nuclear y geoquímico.
- 2.9 Interpretación del modelo petrofísico.

3 Ejemplos de aplicación a la exploración hidrogeológica

Objetivo: El alumno identificará los métodos geofísicos más adecuados para la localización de acuíferos, así como sus resultados, interpretación e integración al modelo geológico.

Contenido:

- 3.1 Principales métodos geofísicos empleados.
- 3.2 Ejemplos de casos.

4 Ejemplos de aplicación a la exploración petrolera

Objetivo: El alumno identificará los métodos geofísicos más adecuados para la localización de yacimientos petroleros, así como sus resultados, interpretación e integración al modelo geológico.

Contenido:

- 4.1 Principales métodos geofísicos empleados.
- 4.2 Ejemplos de casos.

5 Aplicaciones a exploración geotérmica

Objetivo: El alumno identificará los métodos geofísicos más adecuados para la localización de yacimientos geotérmicos, así como sus resultados, interpretación e integración al modelo geológico.

Contenido:

- 5.1 Principales métodos geofísicos empleados.
- 5.2 Ejemplos de casos.



6 Aplicaciones a exploración minera

Objetivo: El alumno identificará los métodos geofísicos más adecuados para la localización de yacimientos minerales, así como sus resultados, interpretación e integración al modelo geológico.

Contenido:

- 6.1 Principales métodos geofísicos empleados.
- 6.2 Ejemplos de casos.

7 Aplicaciones a exploración geotécnica

Objetivo: El alumno identificará los métodos geofísicos más adecuados para determinar la calidad del subsuelo al construir obras de infraestructura, así como sus resultados, interpretación e integración al modelo geológico.

Contenido:

- 7.1 Principales métodos geofísicos empleados.
- 7.2 Ejemplos de casos.

8 Aplicaciones a exploración ambiental

Objetivo: El alumno identificará los métodos geofísicos más adecuados para detectar contaminación del subsuelo o localizar sitios para depositar sin riesgo sustancias contaminantes, así como sus resultados, interpretación e integración al modelo geológico.

Contenido:

- 8.1 Principales métodos geofísicos empleados.
- 8.2 Ejemplos de casos.

9 Aplicaciones a la exploración arqueológica

Objetivo: El alumno identificará los métodos geofísicos más adecuados para la localización de construcciones y piezas arqueológicas, así como sus resultados, interpretación e integración al modelo geológico.

Contenido:

- 9.1 Principales métodos geofísicos empleados.
- 9.2 Ejemplos de casos.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BURGER, H. R., SHEEHAN, A. F., et al.

Introduction to Applied Geophysics

Londres

W.W. Norton & Company, 2006

Todos

ELLIS, D. W.

Well Logging for Earth Scientists

Amsterdam

Elsevier, 2007

Todos

KEAREY, P., BROOKS, M., et al.

An Introduction to Geophysical Exploration

Londres

Blackwell Science Ltd., 2002

Todos



SERRA, O.

The Well Logging Handbook

Paris

Editions Technip, 2008

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CRAIN, E. R.

Log Analysis Handbook

Tulsa

Penn Well Publishing Company, 1986

Todos

HELANDER, D. P.

Fundamentals of Formation Evaluation

Tulsa

OGCI Publications, 1992

Todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesionales expertos en el área de exploración geofísica, preferentemente con estudios de posgrado.

FORMACIÓN ACADÉMICA:

Licenciatura en Ingeniería Geofísica.

Posgrado en Exploración Geofísica.

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

Experiencia en proyectos de exploración geofísica en diversas áreas de aplicación.

ESPECIALIDAD:

Exploración Geofísica.

CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS:

Conocer la adquisición, procesamiento e interpretación de todos los métodos geofísicos, así como de los registros geofísicos de pozos y poder aplicarlos en las diferentes áreas de ciencias de la Tierra.

APTITUDES Y ACTITUDES:

Gran motivación hacia la enseñanza-aprendizaje.

Gran motivación para presentar ejemplos de aplicación.



SEPTIMO SEMESTRE



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

HIDROGEOLOGÍA

7

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Geología Ambiental

Objetivo(s) del curso:

El alumno integrará datos geológicos, conceptos matemáticos, herramientas computacionales y técnicas de estudio relacionados con el comportamiento del agua subterránea. Cuantificará las perturbaciones del flujo subterráneo de los diferentes tipos de acuíferos para aplicarlos en la solución de problemas de pruebas de bombeo.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Propiedades de los sistemas hidrogeológicos	10.0
3.	Hidráulica de acuíferos y teoría del flujo subterráneo	14.0
4.	Hidráulica de pozos	16.0
5.	Introducción a la modelación numérica de acuíferos	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia del agua subterránea en el ámbito económico-político de la sociedad moderna. Analizar el estado de la hidrogeología en México y en el mundo.

Contenido:

- 1.1 Introducción a la hidrogeología.
- 1.2 Definición de hidrogeología, geohidrología, la profesión del hidrogeólogo y áreas afines.
- 1.3 Abundancia del agua dulce, elementos básicos del ciclo hidrológico e hidrología de superficie.
- 1.4 Relevancia y características de los acuíferos más importantes en el mundo.
- 1.5 El agua en México: estado actual, problemática, perspectivas futuras y administración
- 1.6 Marco legal nacional vigente. Ejemplos de países de vanguardia en la gestión hídrica.

2 Propiedades de los sistemas hidrogeológicos

Objetivo: El alumno analizará los conceptos fundamentales de la hidrogeología para aplicarlos en la solución de problemas numéricos.

Contenido:

- 2.1 Distribución del agua en el subsuelo: zona vadosa, franja capilar y zona saturada.
- 2.2 Hidroestratigrafía, hidrofacies y unidades hidrogeológicas.
- 2.3 Clasificación de sistemas acuíferos desde el punto de vista geológico.
- 2.4 Clasificación de sistemas acuíferos desde el punto de vista hidráulico.
- 2.5 Propiedades geológicas, hidráulicas y geoquímicas de los sistemas hidrogeológicos.

3 Hidráulica de acuíferos y teoría del flujo subterráneo

Objetivo: El alumno utilizará la teoría del flujo subterráneo en la caracterización del nivel energético en un acuífero.

Contenido:

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Breve fundamentación de la mecánica de fluidos y su particularización en medios porosos.
- 3.3 Ecuación de Bernoulli en medios porosos. Nivel energético en acuíferos y carga hidráulica.
- 3.4 Teoría del flujo en medios porosos saturados: experimento y ley de Darcy. Limitaciones y aplicabilidad.
- 3.5 Sistemas locales, intermedios y regionales de flujo subterráneo.
- 3.6 Redes potenciométricas de flujo.
- 3.7 Particularidades de flujo en medios no laminares (rocas fracturadas y kársticas).
- 3.8 La ecuación general de flujo. Planteamiento, derivación en estado estacionario y transitorio y soluciones particulares.
- 3.9 Introducción de la hidrología en la zona vadosa: particularidades, conceptos, modelos y aplicación.
- 3.10 Práctica de laboratorio: caracterización del flujo subterráneo en un acuífero sintético.
- 3.11 Práctica de laboratorio (cómputo): visualización, caracterización y desarrollo de redes de flujo en acuíferos bidimensionales usando software de geostatística aplicada.

4 Hidráulica de pozos

Objetivo: El alumno caracterizará los diferentes tipos de acuíferos, mediante el análisis de las perturbaciones del flujo generadas por la extracción del agua subterránea mediante pozos.

Contenido:

- 4.1 Elementos básicos en la construcción de un pozo: métodos de perforación y componentes de diseño.
- 4.2 El concepto del problema directo e inverso en la hidráulica de pozos.
- 4.3 Soluciones analíticas de la ecuación general de flujo en régimen estacionario.
- 4.4 Interpretación de pruebas de bombeo a caudal constante en régimen estacionario.

- 4.5 Soluciones analíticas de la ecuación general de flujo en régimen transitorio.
- 4.6 Interpretación de pruebas de bombeo y recuperación a caudal constante en estado transitorio.
- 4.7 Particularidades del bombeo (medios fracturados, drenajes diferidos, pozos surgentes, etc.).
- 4.8 Metodología para el diseño de una prueba de bombeo.
- 4.9 Interpretación de pruebas de bombeo usando métodos numéricos.
- 4.10 Pruebas de bombeo a caudal variable y ensayos de eficiencia hidráulica en pozos de agua potable.
- 4.11 Caracterización hidráulica en medios de baja permeabilidad y acuíferos contaminados: pruebas Slug.
- 4.12 Introducción a la caracterización espacial de parámetros hidráulicos (perfiles de conductividad hidráulica con perforaciones Direct Push, tomografía hidráulica, modelación numérica inversa y ensayos de trazadores, entre otros métodos).
- 4.13 Práctica de laboratorio: simulación de los procesos de bombeo a caudal constante en un acuífero sintético.
- 4.14 Práctica de laboratorio (cómputo): uso de herramientas computacionales para la interpretación de pruebas de bombeo (Microsoft Excel y software comercial).
- 4.15 Práctica de campo: prueba de bombeo y/o recuperación de corta duración en un pozo de abastecimiento de la UNAM, Campus CU.

5 Introducción a la modelación numérica de acuíferos

Objetivo: El alumno empleará técnicas de análisis en la evaluación cuantitativa de acuíferos utilizando la modelación numérica.

Contenido:

- 5.1 Introducción y generalidades.
- 5.2 Diferencias entre la modelación analítica y numérica. Ventajas y limitaciones.
- 5.3 Modelación en diferencias finitas, elemento finito y volumen finito.
- 5.4 Metodología general para construir un modelo numérico de flujo y transporte de solutos.
- 5.5 Tipos de modelos más comunes y elementos del modelo MODFLOW (McDonald y Harbaugh, 1984).
- 5.6 Breve introducción a la modelación estocástica.
- 5.7 Práctica de laboratorio (cómputo): construcción de un modelo sencillo de flujo subterráneo usando MODFLOW.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BRASSINGTON, R.

Field Hydrogeology. The Geological Field Guide Series

1,2

3rd edition

Chichester

John Wiley & Sons, 2006

CUSTODIO, E., LLAMAS, R.

Hidrología subterránea

Todos

2nd edición

Barcelona

Editorial Omega, 2010

DOMENICO, P., SCHWARTZ, F.

Physical and Chemical Hydrogeology

2

2nd edition



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

New York
John Wiley & Sons, 1997

FETTER, C. W.

Applied Hydrogeology

5

4th edition

EUA

Prentice Hall, 2001

FREEZE, A. R., CHERRY, J. A.

Groundwater

Todos

Englewood Cliffs

Prentice Hall, 1990

MARTÍNEZ-ALFARO, P. E., MARTÍNEZ-SANTOS, P., et al.

Fundamentos de hidrogeología

1,2

1era edicion

España

Ediciones Mundi-Prensa, 2006



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en hidrogeología de campo, procesamiento de datos hidrogeológicos y evaluación cuantitativa de acuíferos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

METALOGENIA

7

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Geología Aplicada a la Minería

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los procesos de formación de los yacimientos minerales. Empleará dichos conocimientos en la exploración y explotación de los recursos minerales de México.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Principios generales de metalogenia	2.0
2.	Yacimientos minerales y tectónica de placas	2.0
3.	Magmas y los fluidos hidrotermales	2.0
4.	Geoquímica de los fluidos hidrotermales	4.0
5.	La migración de los fluidos hidrotermales y el depósito de los metales	4.0
6.	Alteraciones hipogénicas. Paragénesis y zoneamiento	4.0
7.	Yacimientos asociados a ambientes cratónicos. Yacimientos asociados a rifts oceánicos y continentales	6.0
8.	Yacimientos asociados a procesos vulcano-sedimentarios	6.0
9.	Yacimientos asociados a ambientes de arco magmático continental	8.0
10.	Yacimientos asociados a procesos sedimentarios	4.0
11.	Otros depósitos encajonados en rocas sedimentarias (stratabound)	4.0
12.	Yacimientos asociados a procesos supergénicos	2.0
		48.0
Actividades prácticas		48.0



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

1 Principios generales de metalogenia

Objetivo: El alumno comprenderá el concepto de yacimiento mineral, los principios básicos de la metalogenia para establecer su importancia en la industria minera.

Contenido:

- 1.1 Definición de yacimiento mineral. Definición de conceptos básicos en metalogenia. Recursos minerales.
- 1.2 Factores que determinan el valor económico de los yacimientos minerales y elementos que controlan su explotabilidad.
- 1.3 Definición de metalotectón. Tipos de metalotectón. Aplicación del concepto en el estudio de los yacimientos minerales.
- 1.4 Provincias y franjas metálicas. Épocas metalogénicas.
- 1.5 Reseña histórica de la Metalogenia en México, en el ámbito mundial.

2 Yacimientos minerales y tectónica de placas

Objetivo: El alumno comprenderá el contexto geológico regional y local de los depósitos minerales.

Contenido:

- 2.1 El ciclo de las rocas y su relación con los yacimientos minerales.
- 2.2 Análisis de la relación entre tectónica de placas y yacimientos minerales. Estudio del mecanismo de formación de los depósitos minerales en distintos ambientes tectónicos. Descripción de las características de los mismos con ejemplos mundiales y mexicanos.
- 2.3 Clasificación de los yacimientos minerales basada en elementos de tectónica global. Ejemplos mundiales y mexicanos.

3 Magmas y los fluidos hidrotermales

Objetivo: El alumno comprenderá la relación entre los procesos magmáticos, la generación de fluidos hidrotermales y las concentraciones metálicas resultantes.

Contenido:

- 3.1 Magmas y fluidos magmáticos.
- 3.2 Procesos que controlan la concentración de minerales económicos en los yacimientos ortomagmáticos.
- 3.3 Pegmatitas.
- 3.4 Los fluidos hidrotermales. Origen del agua y de los metales.

4 Geoquímica de los fluidos hidrotermales

Objetivo: El alumno comprenderá la composición y el comportamiento físico-químico y termodinámico de los fluidos hidrotermales mineralizantes.

Contenido:

- 4.1 Termodinámica del agua.
- 4.2 Tipos de complejos iónicos.
- 4.3 Parámetros físico-químicos que controlan la solubilidad de los complejos iónicos.
- 4.4 Introducción al estudio de inclusiones fluidas en minerales.

5 La migración de los fluidos hidrotermales y el depósito de los metales

Objetivo: El alumno comprenderá los mecanismos y fenómenos que provocan la circulación de los fluidos hidrotermales y el depósito de los metales a partir de ellos.

Contenido:



- 5.1 Tipos de permeabilidad y parámetros estructurales.
- 5.2 Mecanismos que determinan la circulación de un fluido hidrotermal.
- 5.3 Fenómenos físico-químicos que propician el depósito.
- 5.4 Interacciones agua- roca.
- 5.5 Cuerpos mineralizados: morfología, estructura y texturas.
- 5.6 Introducción al estudio de minerales metálicos mediante microscopía de epiluminación: petrografía de menas.

6 Alteraciones hipogénicas. Paragénesis y zoneamiento

Objetivo: El alumno analizará los principales procesos físico-químicos que originan las alteraciones hipogénicas. Comprenderá la importancia de los conceptos de reemplazamiento, paragénesis y zoneamiento en todas las escalas de observación.

Contenido:

- 6.1 Aspectos físico-químicos de los procesos de la alteración y tipos de alteración.
- 6.2 Equilibrio físico-químico de la paragénesis, reemplazamiento y sucesión paragenética.
- 6.3 El zoneamiento de las alteraciones hidrotermales.

7 Yacimientos asociados a ambientes cratónicos. Yacimientos asociados a rifts oceánicos y continental

Objetivo: El alumno distinguirá las características de los yacimientos relacionados a la apertura de zonas de rift tanto en corteza oceánica (en zonas de dorsal) como continental.

Contenido:

- 7.1 Yacimientos máficos bandeados.
- 7.2 Carbonatitas.
- 7.3 Kimberlitas.
- 7.4 Anortositas.
- 7.5 Yacimientos ofiolíticos.
- 7.6 Graníticos de uranio y estaño.

8 Yacimientos asociados a procesos vulcano-sedimentarios

Objetivo: El alumno distinguirá los yacimientos asociados a vulcanismo submarino, tanto en dorsales oceánicas como en arcos de islas oceánicas.

Contenido:

- 8.1 Yacimientos exhalativos (tipo VMS) en zonas de dorsal oceánica (ventilas hidrotermales actuales y yacimientos de tipo Chipre).
- 8.2 Procesos metalogenéticos en arcos de islas. Yacimientos VMS en cuencas de tras-arco (tipo Kuroko).

9 Yacimientos asociados a ambientes de arco magmático continental

Objetivo: El alumno distinguirá los yacimientos relacionados a la evolución de los arcos magmáticos, con especial énfasis en las mineralizaciones formadas en un contexto de arco magmático continental de México.

Contenido:

- 9.1 Yacimientos tipo IOCG.
- 9.2 Yacimientos típicos asociados a rocas graníticas y greisen.
- 9.3 Yacimientos asociados a metasomatismo de contacto (skarns).
- 9.4 Yacimientos porfíricos.
- 9.5 Yacimientos epitermales.

10 Yacimientos asociados a procesos sedimentarios

Objetivo: El alumno analizará los yacimientos relacionados a procesos sedimentarios.



Contenido:

- 10.1 Yacimientos asociados a rocas clásticas de concentración mecánica.
- 10.2 Yacimientos asociados a rocas sedimentarias de origen químico y bioquímico.

11 Otros depósitos encajonados en rocas sedimentarias (stratabound)

Objetivo: El alumno analizará las mineralizaciones de origen diagenético e hidrotermal alojadas en rocas sedimentarias.

Contenido:

- 11.1 Depósitos tipo Kupferschiefer.
- 11.2 Depósitos tipo Sedex.
- 11.3 Depósitos tipo Carlin.
- 11.4 Depósitos tipo Mississippi Valley.

12 Yacimientos asociados a procesos supergénicos

Objetivo: El alumno analizará la influencia de los fenómenos supergénicos como generadores de yacimientos.

Contenido:

- 12.1 Yacimientos de enriquecimiento supergénico.
- 12.2 Yacimientos residuales (Gossan).

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BARNES, H. L.

Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits

4, 5

3rd edition

New York

John Wiley & Sons, 1997

CLARK, K. F., SALAS PIZÁ, G., et al.

Geología económica de México

Todos

México

Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Servicio Geológico Mexicano, 2009

DEB, M., GOODFELLOW, W. D. (EDITORS)

Sediment-Hosted Lead-Zinc Sulphide Deposits. Attributes and

Todos

Models of Some Major Deposits in India, Australia and Canada New Delhi

Narosa Publishing House, 2004

EVANS, A. M.

Ore Geology and Industrial Minerals An Introduction

Todos

London

Blackwell Science, 1993

GUILBERT, J. M.

The Geology of Ore Deposits

Todos

San Francisco

W. H. Freeman and Co., 1986



- LAZNICKA, P.
Giant Metallic Deposits Todos
 2nd edition
 Heidelberg
 Springer-Verlag, 2010
- LONDON, D.
Pegmatites
 Canada
 The Canadian Mineralogist. Special Publication 10, Association of Canada, 2008
- MACDONALD, E.
Handbook of Gold Exploration and Evaluation Todos
 Abington
 Woodhead Publishing Lim., 2007
- MISRA, K. C.
Understanding Mineral Deposits Todos
 Holanda
 Kluwer Academia Publishers, 2000
- NALDRETT, A. J.
Magmatic Sulfide Deposits. Geology, Geochemistry and Exploration Todos
 Berlin
 Springer, 2004
- NAOTATSU, S.
Geochemical and Tectonic Evolution of Arc-Backarc Hydrothermal Systems: Implication for Origin of Kuroko and Epithermal Vein-Type Mineralizations and the Global Geochemical Cycle Todos
 Amsterdam
 Elsevier, 2003
- PIRAJNO, F.
Ore Deposits and Mantle Plumes Todos
 Kluwer Academic Publishers, 2000
- PIRAJNO, F.
Hydrothermal Processes and Mineral Systems Todos
 Netherlands
 Springer Science, 2009
- ROBB, L.
Introduction to Ore-Forming Processes Todos
 London
 Blackwell Science Ltd, 2005
- SIAL, A. N., BETTENCOURT, J. S., et al.
Granite-Related Ore Deposits Todos



london

Geological Society of London, 2011

Special Pub. 350

SPENCER, J. E., TITLEY, S. R. (EDITORS)

Ores and Orogenesis: Circum-Pacific Tectonics, Geologic,

Todos

Evolution and Ore Deposits Arizona

Arizona Geological Society, 2008

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ARNDT, N. T.

Mantle-derived Magmas and magmatic Ni-Cu-(PGE) deposits

Todos

Littleton, Colorado

Economic Geology Press, 2005

One Hundredth Anniversary Volu

CANDELA P., Piccoli, P.,

Magmatic Processes in the Development of Porphyry-Type Ore

Todos

Systems Littleton, Colorado

Economic Geology Press, 2005

One Hundredth Anniversary Volu

CORBETT, G. J., LEACH, T. M.

Pacific Rim Au/Cu Systems: Structure, Alteration and

Todos

Mineralization Vancouver

Mineral Deposit Reseach Unit, Departament of Geological Science, University of British Columbia, 1995

ERNST, W. G.

Earth Systems: Processes and Issues

Todos

Cambridge

Cambridge University Press, 2000

JINGWEN, M., BIERLEIN, F. P.

Mineral Deposit Reseach: Meeting the Global Challenge

Todos

Berlín

Springer-Verlag, 2005

KUN, M.

Reactive Flow Modeling of Hydrothermal Systems

Todos

Springer, 2004

Lecture Notes in Earth Science

LIEBSCHER, A., HEINRICH, Ch. A.

Fluid-Fluid Interactions

Todos

Mineralogical Society of America and Geochemical Society, Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 2007



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

Vol. 65

MCDONALD, I., BOYCE, I. B., et al.

Mineral Deposits and Earth Evolution

London

Geological Society Special Publication 248, 2005

Todos

OELKERS, E. H., SCHOTT, J. (EDITORS)

Thermodynamics and Kinetics of Water-Rock

Mineralogical Society of America and Geochemical Society, 2009

Todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el área de exploración minera.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PETROLOGÍA SEDIMENTARIA

7

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Mineralogía Óptica

Seriación obligatoria consecuente: Geología del Petróleo

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá en laboratorio y en el campo las características texturales y mineralógicas de las rocas sedimentarias para clasificarlas e interpretar su significado genético, así como de su aprovechamiento económico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	7.5
2.	Métodos y objetivos en el estudio de las rocas sedimentarias	1.5
3.	Propiedades y características de las rocas sedimentarias	9.0
4.	Clasificación de las rocas sedimentarias	1.5
5.	Conglomerados y brechas	3.0
6.	Areniscas siliciclásticas	9.0
7.	Lodolitas, limolitas y lutitas	3.0
8.	Rocas vulcanoclásticas	1.5
9.	Rocas carbonatadas: calizas y dolomías	9.0
10.	Rocas evaporíticas	1.0
11.	Rocas silíceas	1.0
12.	Rocas carbonáceas	1.0

48.0

Actividades prácticas

48.0



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

1/11/2014 19:25

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá la evolución del estudio de las rocas sedimentarias, sus áreas de conocimiento afines y relacionará los procesos sedimentarios con sus productos (rocas y minerales).

Contenido:

- 1.1 Aspectos generales sobre las propiedades inherentes a cada grupo de rocas e importancia del estudio de las rocas sedimentarias.
- 1.2 Historia del estudio de las rocas sedimentarias.
- 1.3 Áreas de conocimiento de la petrología sedimentaria, sedimentología y estratigrafía.
- 1.4 Ciclo sedimentario: procesos (meteorización, transporte, depósito y diagénesis) y resultados (características de los sedimentos y rocas).
- 1.5 Distribución de las rocas sedimentarias en la corteza terrestre. Volumen y masa total de los sedimentos. Abundancia relativa de los sedimentos comunes.

2 Métodos y objetivos en el estudio de las rocas sedimentarias

Objetivo: El alumno comprenderá los métodos de estudio de las rocas sedimentarias y su utilidad en el campo, así como en el laboratorio para determinar la importancia relativa de cada proceso sedimentario.

Contenido:

- 2.1 Propiedades fundamentales de las rocas sedimentarias. Definición y establecimiento de criterios para seleccionar las propiedades fundamentales acordes con los objetivos buscados.
- 2.2 Métodos de observación y medición de las propiedades fundamentales. Medidas y estudios en el campo. Medidas y estudios en el laboratorio.
- 2.3 Muestreo de rocas. Muestreo aleatorio. Determinación de criterios para elegir la muestra aleatoria. Muestreo de estratos.
- 2.4 Objetivos del estudio de las rocas sedimentarias: petrológicos y económicos.

3 Propiedades y características de las rocas sedimentarias

Objetivo: El alumno analizará la composición química y mineralógica, los atributos texturales, las estructuras y la geometría de las rocas sedimentarias para establecer posibles relaciones de esos rasgos con los procesos sedimentarios.

Contenido:

- 3.1 Texturas.
 - 3.1.1 Clásticas: definición, representación gráfica y estadística, relación con el ciclo sedimentario, influencia en la porosidad y permeabilidad: madurez textural.
 - 3.1.2 Superficiales: definición, clasificación y origen.
 - 3.1.3 Cristalinas: definición, clasificación y origen.
 - 3.1.4 Biogénicas: definición, clasificación y origen.
- 3.2 Estructuras sedimentarias.
 - 3.2.1 Primarias (mecánicas): definición, clasificación y origen.
 - 3.2.2 Secundarias (químicas): definición, clasificación y origen.
 - 3.2.3 Biogénicas (orgánicas): definición, clasificación y origen.
- 3.3 Geometría.
 - 3.3.1 Formas en areniscas siliciclásticas: tabulares, filiformes, mantos, prismas, elongados, lenticulares y otros.



3.3.2 Formas en calizas y dolomías: bioestromal, biohermal, bancos, parches, pináculos, cavidades kársticas.

3.3.3 Formas salinas: domos, diapiros, mantos y lentes.

3.4 Composición.

3.4.1 Abundancia relativa de los minerales en las rocas sedimentarias.

3.4.2 Factores que influyen en la composición química y mineralógica de las rocas sedimentarias.

3.4.3 Madurez química.

3.4.4 Mineralogía y ciclo sedimentario: cuarzo, feldespatos, fragmentos de roca, minerales pesados, carbonatado, silicios (pedernal y ópalo), minerales arcillosos, ferruginosos, fosfatados y manganesíferos.

4 Clasificación de las rocas sedimentarias

Objetivo: El alumno comprenderá los criterios para clasificar a las rocas sedimentarias. Distinguirá las diferencias entre dichas clasificaciones.

Contenido:

4.1 Clasificaciones fundamentales de las rocas sedimentarias según su procedencia, composición y textura.

5 Conglomerados y brechas

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades y características de los conglomerados y brechas para clasificarlos e interpretarlos petrogenéticamente, así como para determinar su aprovechamiento económico.

Contenido:

5.1 Introducción: definición y terminología.

5.2 Petrografía.

5.2.1 Composición.

5.2.2 Textura.

5.3 Estructuras.

5.4 Geometría.

5.5 Clasificación y petrogénesis.

5.5.1 Extraformacionales: ortoconglomerado y paraconglomerado.

5.5.2 Intraformacionales.

5.5.3 Brechas.

5.5.4 Brechas cataclásticas.

6 Areniscas siliciclásticas

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades y características de las areniscas para interpretarlas petrogenéticamente, así como determinar su aprovechamiento económico.

Contenido:

6.1 Introducción: definición y terminología.

6.2 Petrografía.

6.2.1 Composición

6.2.2 Texturas

6.3 Estructuras.

6.4 Geometría.

6.5 Clasificación y petrogénesis



- 6.5.1 Ortoareniscas.
- 6.5.2 Paraareniscas.
- 6.5.3 Areniscas glauconíticas.
- 6.5.4 Areniscas fosfáticas.

7 Lodolitas, limolitas y lutitas

Objetivo: El alumno distinguirá los diferentes tipos de sedimentos texturalmente finos, su métodos de estudio y aprovechamiento económico.

Contenido:

- 7.1 Introducción: definición y terminología.
- 7.2 Petrografía.
 - 7.2.1 Composición.
 - 7.2.2 Texturas.
- 7.3 Estructuras.
- 7.4 Geometría.
- 7.5 Clasificación y petrogénesis.
 - 7.5.1 Arcillas residuales.
 - 7.5.2 Lutitas rojas.
 - 7.5.3 Lutitas negras.
 - 7.5.4 Lutitas silíceas.
 - 7.5.5 Lutitas calcáreas y margas.
 - 7.5.6 Lutitas aluminosas.
 - 7.5.7 Lutitas ferríferas.
 - 7.5.8 Lutitas carbonosas.
 - 7.5.9 Lutitas bituminosas.

8 Rocas vulcanoclásticas

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades y características de las rocas vulcanoclásticas para clasificarlas y establecer su relación tectónica.

Contenido:

- 8.1 Introducción: definición y terminología.
- 8.2 Petrografía.
 - 8.2.1 Composición.
 - 8.2.2 Texturas.
- 8.3 Estructuras.
- 8.4 Geometría.
- 8.5 Clasificación y petrogénesis.
 - 8.5.1 Aglomerados, brechas y tobas.

9 Rocas carbonatadas: calizas y dolomías

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades, características y contenido fosilífero de las calizas y dolomías para su clasificación e interpretación petrogenética, así como para determinar su aprovechamiento económico.

Contenido:



9.1 Introducción: definición y terminología.

9.2 Petrografía.

9.2.1 Composición.

9.2.2 Texturas.

9.3 Estructuras.

9.4 Geometría.

9.5 Clasificación y petrogénesis.

10 Rocas evaporíticas

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades y características de las rocas evaporíticas para su clasificación e interpretación petrogenética y determinará su aprovechamiento económico.

Contenido:

10.1 Introducción: definición y terminología

10.2 Petrografía

10.2.1 Composición.

10.2.2 Texturas.

10.3 Estructuras.

10.4 Geometría.

10.5 Clasificación y petrogénesis.

11 Rocas silíceas

Objetivo: El alumno distinguirá las características de las rocas silíceas para su clasificación e interpretación petrogenética.

Contenido:

11.1 Introducción: definición y terminología.

11.2 Petrografía.

11.2.1 Composición.

11.2.2 Texturas.

11.3 Estructuras.

11.4 Geometría.

11.5 Clasificación y petrogénesis.

12 Rocas carbonáceas

Objetivo: El alumno distinguirá las características de las rocas carbonáceas para su clasificación e interpretación petrogenética.

Contenido:

12.1 Introducción: definición y terminología.

12.2 Petrografía.

12.2.1 Composición.

12.2.2 Texturas.

12.3 Estructuras.

12.4 Geometría.

12.5 Clasificación y petrogénesis.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BOGGS, Sam Jr.

Petrology of Sedimentary Rock

Todos

2nd edition

Cambridge

Cambridge University Press, 2009

MILNER, Henry B.

Sedimentary Petrography-Geology and Mineralogy

Todos

New York

The Macmillan Company, 2003

SCHOLLE, Peter A.

Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains,

Todos

Textures, Porosity, Diagenesis Tulsa

American Association of Petroleum Geologists, 2004

TUCKER, Maurice E.

Sedimentary Petrology: An introduction to the Origin of

Todos

Sedimentary Rocks Oxford, Great Britain

Blackwell Scientific Publications, 2001

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

ADAMS, A. E., MACKENZIE W. S., Et Al.

Atlas of Sedimentary Rocks under the Microscope

Todos

London

Longman Group Limited, 1994

ADAMS, A. E., MACKENZIE, W. S.

A Color Atlas of Carbonate Sediments and Rocks under the

Todos

Microscope London

Longman Group Limited, 2003

BATHURST, Robin G. C.

Carbonate Sediments and Their Diagenesis

9 y 10

Amsterdam

Elsiever Science Publishers, 1983

FOLK, Robert L.

Petrology of Sedimentary Rocks

Todos

Austin

Hemphill, 1980



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

MCDONALD, David A., SURDAM, Ronald C.

Clastic Diagenesis

5,6,7,8

Tulsa

American Association of Petroleum Geologists, 1984

PETTIJOHN, Francis J.

Sedimentary Rocks

Todos

New York

Harper and Row Publishers, 1975

PETTIJOHN, Francis J., POTTER, Paul Edwin.

Atlas and Glossary of Primary Sedimentary Structures

Todos

New York

Springer Verlag, 1964

SCHOLLE, Peter A.

A Color Illustrated Guide to Sandstones: Constituents,

Todos

Textures, Cements and porosities Tulsa

American Association of Petroleum Geologists (Memoir 28), 1987

SCHOLLE, Peter A.

A Color Illustrated Guide to Carbonate Rocks: Constituents,

Todos

Textures, Cements and porosities Tulsa

American Association of Petroleum Geologists (Memoir 27), 1987

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☐

Ejercicios fuera del aula

☐

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☒

Participación en clase

☒

Asistencia a prácticas

☒**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento de la petrología sedimentaria y sus aplicaciones en áreas como la geología del petróleo.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

7

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Geología de Campo y Cartografía

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá el uso de sistemas de información geográfica y su aplicación en el manejo de información en forma geoespacial para el análisis y solución de problemas de las ciencias de la Tierra.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción y panorama general de los SIG	6.0
2.	Manejo de información en un SIG	20.0
3.	Análisis espacial	14.0
4.	Publicación y distribución de información	8.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0



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

1 Introducción y panorama general de los SIG

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos y componentes que integran un sistema de información geográfica.

Contenido:

- 1.1 Definiciones básicas: sistema de información, información geoespacial.
- 1.2 Componentes de un sistema de información geográfica.
- 1.3 Aplicaciones.
- 1.4 Bases de datos dentro de un SIG.
 - 1.4.1 Modelo georrelacional.
 - 1.4.2 Modelo de geobase de datos.
- 1.5 Cartografía dentro de un SIG.
- 1.6 Sistemas de referencia mas comunes utilizados en la cartografía en México.
- 1.7 Plataformas y software SIG.

2 Manejo de información en un SIG

Objetivo: El alumno comprenderá el manejo de bases de datos en un sistema de información geográfica.

Contenido:

- 2.1 Naturaleza de la información geoespacial.
- 2.2 Fuentes de información geoespacial.
 - 2.2.1 Fuentes impresas y georreferenciación.
 - 2.2.2 Fuentes digitales.
 - 2.2.3 Principales agencias e instituciones que distribuyen información geo-espacial.
- 2.3 Descripción de la información geo-espacial (metadatos).
- 2.4 Modelado de datos geoespaciales.
 - 2.4.1 Formato vectorial.
 - 2.4.2 Formato raster.
 - 2.4.3 Transformaciones vector-raster y raster-vector.
 - 2.4.4 Análisis comparativo entre el modelo vectorial y raster.
- 2.5 Topología e integridad de la información geoespacial.
 - 2.5.1 Edición de entidades espaciales.
 - 2.5.2 Edición de información tabular.
- 2.6 Conversión entre diferentes formatos de distribución de información (shapefile, CAD, grid, etc.).
- 2.7 Organización tabular.
 - 2.7.1 Diseño y organización.
 - 2.7.2 Vinculación de tablas entre sí y con entidades geográficas.
 - 2.7.3 Sentencias básicas de SQL para operaciones tabulares.

3 Análisis espacial

Objetivo: El alumno comprenderá el concepto de análisis espacial y realizará operaciones espaciales para aplicarlos en un sistema de información geográfica.

Contenido:

- 3.1 Operaciones espaciales vectoriales.
 - 3.1.1 Operaciones de proximidad.



- 3.1.2 Operaciones de superposición.
- 3.1.3 Operaciones de extracción de información.

3.2 Álgebra de mapas y procesamiento de rasters.

- 3.2.1 Modelos digitales de elevación y derivación de productos secundarios.
- 3.2.2 Reclasificación.
- 3.2.3 Operaciones matemáticas.
- 3.2.4 Operaciones lógicas y condicionales.

3.3 Interpolación.

4 Publicación y distribución de información

Objetivo: El alumno comprenderá las plataformas y opciones de software en sistemas de información geográfica para extender su uso en proyectos de acuerdo a los estándares establecidos.

Contenido:

4.1 Elaboración de cartografía a través de un SIG.

- 4.1.1 Simbología.
- 4.1.2 Edición de elementos cartográficos de un mapa.
- 4.1.3 Salida para cartografía impresa.

4.2 Distribución en medios magnéticos.

4.3 Publicación a través de Internet.

- 4.3.1 Medios gratuitos.

4.4 Diseño de aplicaciones.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CLARKE, Keith C.

Getting Started with Geographic Information Systems

1

New York

Prentice Hall, 2001

HARMON, John E., ANDERSON, Steven J.

The Design and Implementation of Geographic Information

2

Systems London

John Wiley & Sons, LTD, 2003

MCLAUGHLIN, Groot Ricard

Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases and Good

3

Practice, (Spatial information Systems cloth) Oxford

Oxford University Press, 2000

OSULLIVAN, David, UNWIN, David J.

Geographic Information Analysis

3

New Jersey

John Wiley & Sons, LTD, 2003



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

ZHONG REN, Peng, MING HSIANG TSOU,
Internet GIS: Distributed Geographic Information, Services 4
for the Internet and Wireless Network New Jersey
 John Wiley & Sons, LTD, 2003

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BURROUGH, P. A., MC DONELL, R. A.
Principles of Geographical Information Systems 1
 New York
 Oxford University Press, 1998

J. TATE, Nicholas, ATKINSON, Peter M.
Modelling Scale in Geographical (Information Science) 2
 Chichester
 John Wiley & Sons, LTD, 2001

KORTE, George B., P. E.,
The GIS Book: Understanding the Value and Implementation of 1,2
Geographic Information Systems Onword
 Press Thomson Learning, 2001

LONGLEY, Paul A., GOODCHILD, Michael F., et al.
Geography Information Systems and Science (Betseller)
 Chichester
 John Wiley & Sons, LTD, 2002

MITCHELL, Andy
The ESRI Guide to GIS Analysis
 New York
 ESRI Press, 1999
 Volumes 1 and 2

ORMSBY, Tim
Getting to Know ArcGIS Desktop
 New York
 ESRI Press, 2004



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☐

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☐

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☐

Exámenes finales

☐

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo o geomático, licenciado en geografía o en Geociencias, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en proyectos de aplicación de sistemas de información geográfica y percepción remota en el área de las ciencias de la Tierra.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TECTÓNICA		7	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA	INGENIERÍA GEOLÓGICA	INGENIERÍA GEOLÓGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	
Obligatoria	☒	Teóricas	4.0
Optativa	☐	Prácticas	0.0
		Total	4.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los postulados de la teoría de la tectónica de placas y las técnicas geofísicas que se aplican en su estudio. Distinguirá los rasgos tectónicos de la superficie terrestre, la geometría y cinemática de las placas tectónicas y analizará los procesos geológicos que se desarrollan en los diferentes tipos de límites de placas.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	6.0
2.	Técnicas geofísicas aplicadas a la tectónica	6.0
3.	Geometría y cinemática de las placas tectónicas	16.0
4.	Márgenes divergentes	12.0
5.	Márgenes convergentes	16.0
6.	Márgenes transcurrentes	8.0
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0



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

1 Conceptos básicos

Objetivo: El alumno comprenderá el desarrollo técnico, científico e histórico de la tectónica de placas, sus postulados fundamentales y las características de la estructura interna de la Tierra.

Contenido:

- 1.1 Introducción histórica a la tectónica de placas.
- 1.2 Introducción a los tipos de márgenes de placas.
- 1.3 Principales elementos tectónicos de la corteza terrestre.
- 1.4 Estructura del interior de la Tierra: propiedades físicas y reología de la litósfera y astenósfera.

2 Técnicas geofísicas aplicadas a la tectónica

Objetivo: El alumno comprenderá las características de las técnicas geofísicas utilizadas en la tectónica de placas y algunos de sus efectos.

Contenido:

- 2.1 Sismología y tectónica de placas.
- 2.2 Campo magnético de la Tierra y paleomagnetismo.
- 2.3 Gravimetría, anomalías de gravedad e isostasia.
- 2.4 Deformación intraplaca asociada a energía gravitacional potencial.

3 Geometría y cinemática de las placas tectónicas

Objetivo: El alumno distinguirá las características geométricas y cinemáticas de los desplazamientos de las placas tectónicas en la Tierra, como una herramienta para estudiar las interacciones entre sus límites. Comprenderá los modelos postulados sobre la convección del manto.

Contenido:

- 3.1 Movimientos de las placas sobre una esfera. Polos de Euler.
- 3.2 Estimación del movimiento de las placas actuales: métodos geológicos y de geodesia satelital.
- 3.3 Calor y temperatura de la Tierra: geotermia.
- 3.4 Las grandes provincias ígneas, puntos calientes y plumas del manto.
- 3.5 Caso de estudio: el Plateau del Caribe.
- 3.6 Modelos sobre la convección del manto: geodinámica.
- 3.7 Modelado numérico de procesos geodinámicos y paleoreconstrucciones.
- 3.8 Representación vectorial sobre movimiento de placas.

4 Márgenes divergentes

Objetivo: El alumno distinguirá las características morfológicas, geológicas y geofísicas relacionadas a los límites de placas de tipo divergente. Comprenderá los procesos geológicos que se desarrollan en estos límites y analizará ejemplos en México y el mundo.

Contenido:

- 4.1 Deformación y magmatismo en los límites de placas divergentes.
- 4.2 Los rifts continentales. Casos de estudio: los rifts del Lago Baikal y el de África oriental.
- 4.3 Magmatismo durante la extensión de la litósfera: márgenes volcánicos y no volcánicos.
- 4.4 Caso de estudio: el rift del Golfo de California.
- 4.5 Cuencas sedimentarias asociadas a los márgenes divergentes. Ejemplos de cuencas mexicanas.
- 4.6 Dorsales oceánicas y ofiolitas.

5 Márgenes convergentes

Objetivo: El alumno distinguirá las características morfológicas, geológicas y geofísicas relacionadas a los límites de placas de tipo convergente. Comprenderá los procesos geológicos que se desarrollan en estos límites y analizará



ejemplos en México y el mundo.

Contenido:

- 5.1 Zonas de subducción.
- 5.2 Características de las zonas de subducción: prismas de acreción, sismicidad, estructura térmica y geometría de los slabs.
- 5.3 El magmatismo relacionado a la subducción: causas y características petrológicas.
- 5.4 Dinámica de la subducción: slab windows, subducción plana, delaminación, slab detachment.
- 5.5 Caso de estudio de un arco continental: la Faja Volcánica Transmexicana.
- 5.6 Orógenos colisionales, acreción y suturas.
- 5.7 Casos de estudios sobre orógenos colisionales: Alpes e Himalayas.
- 5.8 Cuencas sedimentarias asociadas a márgenes convergentes.

6 Márgenes transcurrentes

Objetivo: El alumno distinguirá las características morfológicas, geológicas y geofísicas relacionadas a los límites de placas de tipo transcurrente. Comprenderá los procesos geológicos que se desarrollan en estos límites y analizará ejemplos en México y el mundo.

Contenido:

- 6.1 Características generales.
- 6.2 Casos de estudio: Sistema de fallas San Andrés; Falla Nord-Anatólica y Falla Polochic-Motagua.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ANDERSON, D. L. <i>New Theory of the Earth</i> 1st edition Cambridge Cambridge University Press, 2007	2
CONDIE, K. C. <i>Plate Tectonics and Crustal Evolution</i> 4th edition Massachusetts Butterworth Heinemann, 1997	Todos
KEAREY, P., KLEPEIS, K., et al. <i>Global Tectonics</i> 3rd edition Chichester Wiley-Blackwell, 2009	Todos
STEIN, S., FREYMUELLER, J. <i>Plate Boundary Zones</i> American Geophysical Union, Geodynamics Series, 2003	4,5 y 6
STUWE, K. <i>Geodynamics of the lithosphere. An Introduction</i> 2nd edition	4



Berlin
Springer, 2007

TURCOTTE, D. L., SCHUBERT, G.
Geodynamics
2nd edition
Cambridge
Cambridge University Press, 2002

1,2 y 3

WESSEL, P., MULLER, R. D.
Plate Tectonics. Treatise on Geophysics
1st edition
Elsevier, 2007
Vol. 6

4

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

COX, A., HART, R. B.
Plate Tectonics: How It Works
Palo Alto, California
Blackwell Scientific Publications, 1986

1 y 3



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con amplia experiencia profesional en investigación en el campo del conocimiento de la tectónica y sus diversas aplicaciones.

OCTAVO SEMESTRE





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA AMBIENTAL

8

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Hidrogeología

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá las bases conceptuales de la geología ambiental y sus aplicaciones interdisciplinarias. Analizará las metodologías, técnicas y herramientas para evaluar, mitigar, prevenir, predecir y remediar contaminantes presentes en diferentes medios geológicos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes	4.0
3.	Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos	12.0
4.	Almacenamiento geológico de CO ₂ en acuíferos salinos	10.0
5.	Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea	20.0
6.	Ingeniería de remediación	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos, alcances y métodos de estudio de la geología ambiental en México y en el mundo.

Contenido:

- 1.1 Ámbitos de la geología ambiental y el quehacer del geólogo ambientalista.
- 1.2 Problemática ambiental en México.
- 1.3 Marco legal en México.
- 1.4 Marco legal internacional.

2 Fenómenos geoquímicos que gobiernan la movilidad de contaminantes

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos geoquímicos que permiten interpretar y predecir el comportamiento de los contaminantes en el medio abiótico: suelo, subsuelo y aguas subterráneas.

Contenido:

- 2.1 Procesos de precipitación-disolución, reacciones ácido-base.
- 2.2 Procesos de oxirreducción (reacciones redox).
- 2.3 Procesos de sorción-desorción.
- 2.4 Procesos de biodegradación y biotransformación.

3 Emplazamiento geológico y monitoreo de residuos

Objetivo: El alumno analizará las técnicas geológicas, geofísicas e hidrogeológicas para emplearlas en estudios relativos al emplazamiento, monitoreo y funcionamiento de un sitio de disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial.

Contenido:

- 3.1 Introducción y generalidades.
- 3.2 Clasificación de los residuos no peligrosos, peligrosos y de manejo especial.
- 3.3 Emplazamiento geológico de residuos sólidos urbanos y rellenos sanitarios. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.4 Disposición geológica profunda para residuos peligrosos y radioactivos. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.5 Disposición de residuos minero-metalúrgicos (jales y terreros). Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.6 Disposición de residuos en confinamiento controlado. Metodología, estudios y diagnóstico.
- 3.7 Diseño y seguimiento de planes de monitoreo.
- 3.8 Normatividad vigente a nivel nacional y estándares internacionales.
- 3.9 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

4 Almacenamiento geológico de CO₂ en acuíferos salinos

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia, estudios, particularidades y metodologías para el secuestro y almacenamiento geológico de CO₂ (CSS) en acuíferos salinos y subsalinos.

Contenido:

- 4.1 Problemática asociada al CSS. Cambio climático y producción de CO₂ en México y en el mundo.
- 4.2 Tecnologías de captura, transporte y almacenamiento geológico de CO₂.
- 4.3 Condiciones básicas de almacenamiento geológico, mecanismos y capacidades.
- 4.4 Caracterización geofísica del CSS: modelado sísmico 3D y 4D.
- 4.5 Caracterización y modelación geoquímica del CSS.
- 4.6 Caracterización y modelación hidrogeológica del CSS.
- 4.7 Monitoreo y seguimiento de la pluma de CO₂ en acuíferos salinos y subsalinos.
- 4.8 Regulaciones.



4.9 Proyectos de éxito en el mundo.

4.10 Perspectivas y oportunidades de proyectos CSS en México.

5 Contaminación del suelo, subsuelo y agua subterránea

Objetivo: El alumno analizará los fundamentos del transporte de contaminantes en medios porosos saturados y no saturados. Distinguirá los tipos de muestreo utilizando diversas metodologías para evaluar plumas contaminantes en el subsuelo y agua subterránea.

Contenido:

- 5.1 Generalidades de los contaminantes orgánicos e inorgánicos en el subsuelo.
- 5.2 Conceptos de peligro, vulnerabilidad, amenaza y riesgo.
- 5.3 Fundamentos del transporte de solutos en medios porosos saturados y parcialmente saturados.
- 5.4 Perforación ambiental y diseño de estrategias de muestreo de suelo/subsuelo.
- 5.5 Diseño, técnicas de muestreo y monitoreo del agua subterránea contaminada.
- 5.6 Evaluación de plumas disueltas en acuíferos contaminados.
- 5.7 Caracterización de plumas de LNAPL y DNAPL en el subsuelo.
- 5.8 Caracterización ambiental de sitios contaminados Fase I y II.
- 5.9 Modelación ambiental usando herramientas analíticas, geoestadísticas, numéricas y computacionales.
- 5.10 Aspectos económicos asociados a la caracterización de sitios contaminados.
- 5.11 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

6 Ingeniería de remediación

Objetivo: Distinguir los principales sistemas de remediación de suelos y acuíferos: principios, métodos, aspectos de diseño y limitaciones.

Contenido:

- 6.1 Conceptos básicos y clasificación de los sistemas de remediación.
- 6.2 Sistemas de remediación de suelos: biorremediación, extracción de vapores, lavado de suelos, sistemas asistidos con surfactantes sintéticos/naturales, otros.
- 6.3 Sistemas de remediación de acuíferos: bombeo/tratamiento, contención hidráulica, AirSparging, pantallas reactivas permeables, atenuación natural monitoreada, otros.
- 6.4 Recuperación de plumas de LNAPL usando técnicas activas y pasivas.
- 6.5 Análisis de riesgo a la salud, límites de remediación y acciones basadas en riesgo.
- 6.6 Aspectos económicos de la remediación de sitios contaminados.
- 6.7 Ejercicios y desarrollo de casos reales.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

A.J. APPELO, D. Postma A.a.

Geochemistry, Groundwater and Pollution

2nd Ed.

Leiden, The Netherlands, 2005

Balkema Publishers

1,2

BEAR, J., CHENG, A.

Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport

Berlín, 2008

Springer

2, 3, 5



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

- BIVAND, R., PEBESMA, E., GÓMEZ-RUBIO, V.
Applied Spatial Data Analysis with R 6
 Berlín, 2008
 Springer
- FETTER, C.w.
Contaminant Hydrogeology 2, 3, 4, 5
 2nd Ed
 Illinois, 1999
 Waveland Press, Inc.
- HOLZBECHER, E.
Environmental Modeling using MATLAB 6
 Berlin, 2007
 Springer
- LEHR, J., HYMAN, M., GASS, T., SEEVERS, W.
Handbook of complex environmental remediation problems 5, 6
 New York, 2001
 McGraw-Hill
- PAYNE, F., QUINNAN, J., POTTER, S.
Remediation Hydraulics 6
 New York, 2008
 CRC Press Taylor & Francis Group
- SIEGEL F.R.
Environmental geochemistry of potentially toxic metals 2
 Berlin, 2002
 Springer-Verlag
- SPARKS D.L.
Environmental Soil Chemistry 2, 3
 San Diego, 2003
 Academic Press
- WEBSTER, R., OLIVER, M.
Geostatistics for Environmental Scientists 6
 2nd Ed
 England, 2007
 Wiley



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en evaluación de proyectos geológico ambientales.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA APLICADA A LA MINERÍA

8

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Metalogenia

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará las diferentes metodologías para la identificación de yacimientos minerales. Empleará software especializado, principalmente en el cálculo de reservas y realizará prácticas de campo

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	La geología en la industria minera	4.0
2.	Las guías de mineralización	12.0
3.	Compilación de información geológico-minera	4.0
4.	La teledetección en la exploración minera	4.0
5.	Métodos geoquímicos y geofísicos	4.0
6.	El proyecto de exploración	4.0
7.	La exploración y evaluación del cuerpo mineralizado	14.0
8.	Exploración minera e impacto ambiental y social	2.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0

1 La geología en la industria minera

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la geología aplicada a la industria minera. Distinguirá las diferentes etapas de la prospección minera en donde participa la geología.

Contenido:

- 1.1 Concepto de prospección minera.
- 1.2 Relación de la minería con las ciencias geológicas.
- 1.3 Fases de la investigación minera.
- 1.4 Funciones del geólogo en las etapas de operaciones estratégicas y tácticas.
- 1.5 Funciones del geólogo en la exploración, evaluación y explotación del yacimiento mineral.

2 Las guías de mineralización

Objetivo: El alumno comprenderá el concepto de guía para su aplicación en la exploración. Distinguirá las diversas disciplinas de la geología.

Contenido:

- 2.1 Información geológico-minera.
- 2.2 Concepto de guía y de metalotectón.
- 2.3 Clasificación de guías y su relación con los metalotectones.
- 2.4 Guías fisiográficas y paleogeográficas.
- 2.5 Guías litológicas y estratigráficas.
- 2.6 Guías estructurales. Continuidad de la mena.
- 2.7 Guías mineralógicas.
- 2.8 Guías geoquímicas.

3 Compilación de información geológico-minera

Objetivo: El alumno empleará información geológico-minera y utilizará software especializado para entender los depósitos minerales.

Contenido:

- 3.1 La cartografía geológico-minera y geoquímica. El muestreo.
- 3.2 Mapas geológicos y de muestreo en tajos abiertos.
- 3.3 Mapas geológicos y de muestreo en obras mineras subterráneas.
- 3.4 Datos obtenidos de la barrenación.
- 3.5 Datos obtenidos de técnicas analíticas.
- 3.6 Modelación con el uso de software especializado.

4 La teledetección en la exploración minera

Objetivo: El alumno empleará las imágenes satelitales en la búsqueda de yacimientos minerales.

Contenido:

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Sensores remotos.

5 Métodos geoquímicos y geofísicos

Objetivo: El alumno distinguirá los diferentes métodos de prospección geoquímica y geofísica aplicados en la exploración de yacimientos hidrotermales.

Contenido:

- 5.1 Fases de la prospección geoquímica.
- 5.2 Tipos de prospección geoquímica.
- 5.3 Reconocimiento de anomalías geoquímicas.



- 5.4 Exploración geoquímica regional.
- 5.5 Exploración geoquímica local y a escala del cuerpo mineralizado.
- 5.6 Fases de la prospección geofísica.
- 5.7 Métodos geofísicos utilizados en la prospección minera.

6 El proyecto de exploración

Objetivo: El alumno empleará la metodología para elaborar un proyecto de exploración en las fases de la prospección general y sistemática.

Contenido:

- 6.1 Características del proyecto de exploración.
- 6.2 Elaboración de un programa de exploración.

7 La exploración y evaluación del cuerpo mineralizado

Objetivo: El alumno distinguirá las diferentes técnicas que se emplean en la evaluación de los cuerpos mineralizados.

Contenido:

- 7.1 Protocolos en la exploración y evaluación minera.
- 7.2 Sistemas de información geográfica y bases de datos en la exploración.
- 7.3 Métodos de muestreo.
- 7.4 La perforación.
- 7.5 Recursos minerales y cálculo de reservas.
- 7.6 Software especializado en la modelación y evaluación de yacimientos minerales.
- 7.7 El proyecto de evaluación.

8 Exploración minera e impacto ambiental y social

Objetivo: El alumno analizará el impacto que tienen los proyectos de exploración minera en el medio ambiente y en las comunidades sociales.

Contenido:

- 8.1 Marco legal.
- 8.2 Riesgos de contaminación
- 8.3 Obras superficiales y subterráneas.
- 8.4 La barrenación.
- 8.5 Relaciones con las comunidades sociales.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ARNDT, N. Ganino, C.,

Ressources Minérales

France, 2010

Dunod

Todos

CARRANZA, E.j.m.

Geochemical Anomaly and Mineral Prospectivity Mapping in GIS

Amsterdam, 2009

Elsevier

2, 3

EDWARDS, R., ATKINSON, K.

Ore Deposits Geology and Its Influence on Mineral

Todos



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

Exploration London,1986

Chapman and Hall

EVANS, A.m.

Ore Geology and Industrial Minerals An Introduction

1

3rd edition

Oxford, 1993

Blackwell Science

KUSVART, M. Y Bohmer, M.,

Prospection and Exploration of Mineral Deposits

6, 7

Amsterdam, 1986

Elsevier

MACDONALD, E.

Handbook of Gold Exploration and Evaluation

6,7

Cambridge,2007

Woodhead Publishing Lim.

MARJORIBANKS, R.

Geological Methods in Mineral Exploration and Mining

5, 6, 7

Berlín, 2010

Springer Heidelberg

MC KINSTY, H.e.

Geología de Minas

Todos

Barcelona, 1970

Ed. Omega

MOON, Ch.j., WHATELEY, M.k.g., AND EVANS, A.m.

Introduction to Mineral Exploration

Todos

Oxford, 2006

Blackwell Publishing Ltd

PETERS, W.c.

Exploration and Mining Geology

Todos

New York, 1987

John Wiley and Sons

SINGER, D.a., MENZIE, W.d.

Quantitative Mineral Resource Assessments: An Integrated

6, 7, 8

Approach Oxford, 2010

Oxford University Press

WELLMER, F-h.

Statistical Evaluations in Exploration for Mineral Deposits

7

Berlín

Springer-Verlag, 1998



WILHELM, F. Dalheimer, M. AND WAGNER, M.

Economic Evaluations in Exploration

6, 7, 8

Berlín

Springer-Verlag, 2008

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BONHAM-CARTER, G.f.

Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling

5, 6, 7, 8

with GIS Netherlands, 1994

Elsevier Science Ltd

CLARK, K.f., SALAS-PIZÁ, G., CUBILLAS-ESTRADA, R.

Geología Económica de México

1, 2, 3

México, 2009

Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Servicio Geológico Mexicano

COULSON, M.

An Insiders Guide the Mining Sector

1, 2, 3

Hampshire, 2011

Harriman House Ltd

DAHANA, R.r.

Handbook of Geochemistry: Techniques and Aplications in

5

Mineral Exploration Bangalore, 2009

Geological Society of India

DRURY, S.

Image Interpretation in Geology

4

Cheltenham, 2001

Blackwell Science, Inc.

DUNN, C.

Biogeochemistry in Mineral Exploration

2,5

Amsterdam, 2007

Elsevier

GOVETT, G.j.s.

Rock Geochemistry in Mineral Exploration

2, 6, 7

Amsterdam, 1983

Elsevier Science

HALDAR, S.k.

Exploration Modeling of Base Metal Deposits

7

New Dehli, 2007



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

Reed Elsevier India Put., Ltd

LAWTON, S.e.

Sampling and Ore Reserves

1, 3

Canada, 1991

Prospectors and Developer Association of Canada

LEGG, Ch.

Remote Sensing and Geographic Information System:

4, 5, 6, 7, 8

Geological Mapping, Mineral Exploration and Mining Michigan, 1994

Wiley-Blackwell

PIRAJNO, F.

Hydrothermal Processes and Mineral Systems

2, 3, 5

Western Australia, 2009

Springer Science

RAJU, R.d.

Handbook of Geochemistry: Techniques and Applications in

5

Mineral Exploration Bangalore, 2009

Geological Society of India

ROBB, L.

Introduction to Ore-Forming Processes

Todos

Oxford, 2005

Blackwell Science Ltd

ROUTHIER, P.

Les Gisements Metallifères Géologie et Principes de

7, 8

Recherches Paris, 1963

Masson et Cie.

RUDENNO, V.

The Mining Valuation Handbook

7, 8

Australia, 2007

Wrightbooks



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en proyectos de exploración de yacimientos minerales en el sector minero.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO

8

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Petrología Sedimentaria

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá las características geológicas por las cuales se originan y acumulan los hidrocarburos convencionales y no convencionales en las cuencas sedimentarias para adquirir los conocimientos fundamentales, teóricos y en prácticas de campo, relacionados a la exploración petrolera.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Rocas generadoras	7.0
3.	Migración	2.0
4.	Rocas almacenadoras	4.0
5.	Rocas sello	2.0
6.	Trampas	4.0
7.	Hidrocarburos no convencionales	5.0
8.	Evaluación petrolera de cuencas sedimentarias	5.0
9.	Yacimientos petroleros de México	7.0
10.	Herramientas de computación aplicadas a exploración petrolera	5.0
11.	Modelación numérica aplicada a la exploración petrolera	5.0

48.0

Actividades prácticas

48.0



1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos fundamentales del sistema petrolero y sus relaciones en el contexto social y económico, así como su importancia en el país.

Contenido:

- 1.1 Definición y alcance de la geología del petróleo.
- 1.2 Definición y alcance del sistema petrolero.
- 1.3 Definición y alcance del
- 1.4 Evolución histórica de la disciplina.
- 1.5 El estado actual del petróleo, políticas nacionales e internacionales.
- 1.6 Distribución geográfica de las provincias petroleras.

2 Rocas generadoras

Objetivo: El alumno distinguirá las características de las principales secuencias sedimentarias que tienen potencial generador de hidrocarburos. Comprenderá los procesos de transformación que experimenta la materia orgánica desde su acumulación hasta su transformación en aceite y gas.

Contenido:

- 2.1 Teorías sobre el origen del petróleo.
- 2.2 El ciclo del carbono.
- 2.3 Origen y tipos de materia orgánica.
- 2.4 Procesos de acumulación y preservación de la materia orgánica.
- 2.5 Características físicas, químicas y biológicas de las rocas generadoras.
- 2.6 El kerógeno, origen y tipos.
- 2.7 Procesos de generación de hidrocarburos líquidos y gaseosos.
- 2.8 Factores geológicos que influyen en la generación.
- 2.9 Clasificación de los aceites crudos y el gas natural.

3 Migración

Objetivo: El alumno comprenderá las condiciones, parámetros y tipo de rocas en donde se da la movilidad de fluidos dentro de la corteza terrestre.

Contenido:

- 3.1 Manifestaciones de hidrocarburos en la naturaleza.
- 3.2 Procesos de migración y tipos.
- 3.3 Fuerzas que causan la migración.
- 3.4 Factores que gobiernan la migración.

4 Rocas almacenadoras

Objetivo: El alumno distinguirá las principales propiedades, características y atributos de las secuencias clásticas y de carbonatos como potenciales rocas almacenadoras.

Contenido:

- 4.1 Principales tipos de rocas.
- 4.2 Características litológicas.
- 4.3 Características petrofísicas.
- 4.4 Relaciones estratigráficas.
- 4.5 Fluidos en rocas.
- 4.6 Procesos de almacenamiento.



5 Rocas sello

Objetivo: El alumno distinguirá las principales propiedades, características y atributos de las secuencias sedimentarias u otros materiales que sirven de sello a los yacimientos.

Contenido:

- 5.1 Principales tipos de sellos.
- 5.2 Características litológicas.
- 5.3 Características petrofísicas.
- 5.4 Relaciones estratigráficas.
- 5.5 Procesos de preservación de hidrocarburos.

6 Trampas

Objetivo: El alumno distinguirá las características principales de las trampas petroleras capaces de almacenar hidrocarburos en la corteza terrestre.

Contenido:

- 6.1 Definición y clasificación de trampas.
- 6.2 Procesos que originan trampas.
- 6.3 Trampas por variación de permeabilidad.
- 6.4 Trampas estructurales.
- 6.5 Trampas mixtas.

7 Hidrocarburos no convencionales

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características y atributos de los hidrocarburos no convencionales.

Contenido:

- 7.1 Lutitas gasíferas.
- 7.2 Lutitas aceitíferas
- 7.3 Gas en carbón.
- 7.4 Areniscas compactas con gas.
- 7.5 Areniscas compactas con aceite.
- 7.6 Arenas bituminosas.
- 7.7 Hidratos de gas.

8 Evaluación petrolera de cuencas sedimentarias

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características geológicas de las cuencas sedimentarias con potencial petrolero. Comprenderá la metodología utilizada en la evaluación de áreas de interés petrolero.

Contenido:

- 8.1 Tipos de cuencas.
- 8.2 Secuencias estratigráficas.
- 8.3 Características estructurales
- 8.4 Mapeo de cuencas.
- 8.5 Cuenca y sistema petrolero.
- 8.6 Caracterización de
- 8.7 Configuración de cimas de yacimientos
- 8.8 Reservas convencionales y no convencionales

9 Yacimientos petroleros de México

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características geológicas de las cuencas sedimentarias con potencial petrolero de México para hidrocarburos convencionales y no convencionales.



Contenido:

- 9.1 Análisis paleogeográfico de México.
- 9.2 Cuencas sedimentarias paleozoicas, mesozoicas y cenozoicas.
- 9.3 Región Norte.
- 9.4 Región Centro
- 9.5 Región Sur
- 9.6 Golfo de México
- 9.7 Golfo de California
- 9.8 Océano Pacífico

10 Herramientas de computación aplicadas a exploración petrolera

Objetivo: El alumno empleará paquetería de cómputo especializado en el análisis del subsuelo de áreas con interés petrolero.

Contenido:

- 10.1 Software.
- 10.2 Interpretación estratigráfica de secciones sísmicas.
- 10.3 Interpretación estructural de secciones sísmicas.
- 10.4 Interpretación petrofísica.
- 10.5 Interpretación del sistema petrolero.
- 10.6 Oportunidades exploratorias.

11 Modelación numérica aplicada a la exploración petrolera

Objetivo: El alumno empleará conocimientos de matemáticas en la elaboración de modelos numéricos para caracterizar yacimientos petroleros a partir del modelo geológico.

Contenido:

- 11.1 Modelación de sistemas generadores.
- 11.2 Modelación de sistemas almacenadores.
- 11.3 Modelación de sistemas sello.
- 11.4 Modelación de trampas.
- 11.5 Modelo geológico.
- 11.6 Modelación integral del sistema petrolero.
- 11.7 Cálculo del riesgo geológico.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BJORLYKKE, K.

Petroleum Geoscience from Sedimentary Environments to Rock

Physics Berlin

Springer-Verlag, 2010

Todos

GLUYAS J., Swarbrick, R.,

Petroleum Geoscience

Massachusetts

Blackwell, 2004

Todos

HANH, F., COOH, M., et al.

Hydrocarbon Exploration and Production

8, 9, 10, 11



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

Amsterdam
Elsevier, 2003

HANTSCHER, T., KAUERAUF, A. I.
Fundamentals of Basin and Petroleum Systems Modeling 9, 10, 11
1st edition
Berlin
Springer-Verlag, 2009

LERCHE, I.
Geological Risk and Uncertainty in Oil Exploration 8
1st edition
California
Academic Press, 1997

SELLEY, R. C.
Elements of Petroleum Geology 1, 2, 3, 4, 5, 6
2nd edition
New York
Academic Press, 1998

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ALLEN, P. A., ALLEN, J. R.
Basin Analysis: Principles and Applications 8
2nd edition
Massachusetts
Wiley-Blackwell, 2005

ASOCIACIÓN MEXICANA DE GEÓLOGOS PETROLEROS, A. C.
Predicción de la calidad de aceites 9
México
2010
Volumen 55, Número 1

ASOCIACIÓN MEXICANA DE GEÓLOGOS PETROLEROS, A. C.
Subsistemas generadores de México 9
México
2001
Volumen XLIX, Números 1-2

BARKER, C.
Thermal Modeling of Petroleum Generation: Theory and Applications 2, 3, 4, 5, 6
Amsterdam
Elsevier Science, 1997



- BARTOLINI, C., BUFFLER, R. T., et al.
The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon Habitats, Basin Formation and Plate Tectonics Tulsa
 AAPG
 vol. 79
 8
- BARTOLINI, C., BUFFLER, R. T., et al.
The Western Gulf of Mexico Basin: Tectonics, sedimentary Basins and Petroleum System Tulsa
 AAPG, 2001
 8, 9
- BARTOLINI, C., ROMÁN-RAMOS, S. R.
Petroleum Systems in the Southern Gulf of Mexico Tulsa
 AAPG, 2009
 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
- BORDENAVE, M. L.
Applied Petroleum Geochemistry Paris
 Éditions Technip, 1993
 2, 4
- HUNT, J. M.
Petroleum Geochemistry and Geology 2nd edition
 New York
 W.H. Freeman, 1996
 2, 4
- MAGOON, L. B., DOW, W. G.
The Petroleum System from Source to Trap Tulsa
 OK., AAPG, 1994
 1, 2, 3, 4, 5, 6
- ROCHA-MELLO, M., KATZ, B. J.
Petroleum Systems of South Atlantic Margins Tulsa
 Association of Petroleum Geologists, 2001
 2, 3, 4, 5, 6, 8
- VERWEIJ, J. M.
Hydrocarbon Migration Systems Analysis Amsterdam
 Elsevier Science, 1993
 2, 3, 4
- WELTE, D. H., HORSFIEL, B., et al.
Petroleum and Basin Evolution: Insights from Petroleum Geochemistry, Geology and Modeling California
 Springer, 1997
 11



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en proyectos de exploración petrolera que consideren los diferentes componentes del sistema petrolero.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA DEL SUBSUELO

8

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Prospección Geofísica y Registros en Pozos

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los métodos empleados para obtener información geológica del subsuelo en el campo. Empleará dicha información en la exploración y explotación de los recursos naturales, así como en estudios de geotecnia y geología ambiental.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Métodos directos	12.0
3.	Información geofísica	18.0
4.	Análisis de laboratorio	4.0
5.	Métodos de correlación	6.0
6.	Técnicas y métodos de interpretación	8.0
7.	Aplicaciones de la geología del subsuelo	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

18/11/2014 11:48

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la geología del subsuelo, sus disciplinas auxiliares y las semejanzas y diferencias con la geología superficial.

Contenido:

- 1.1 Utilidad e importancia de la geología del subsuelo.
- 1.2 Disciplinas necesarias para la aplicación e interpretación de las técnicas geológicas del subsuelo.
- 1.3 Herramientas de operación necesarias para la obtención de información geológica del subsuelo.
- 1.4 Semejanzas y diferencias en los métodos de geología superficial y geología del subsuelo.

2 Métodos directos

Objetivo: El alumno conocerá las herramientas utilizadas en los métodos directos para extraer información del subsuelo, con énfasis en los equipos de perforación.

Contenido:

- 2.1 Características principales de los diferentes equipos de perforación.
- 2.2 Propiedades y utilidad de los fluidos de perforación.
- 2.3 Ventajas y limitaciones de los diferentes tipos de muestreo de pozos.
- 2.4 Criterios para efectuar el muestreo de pozos y procesamiento de las muestras para distintos tipos de estudio.
- 2.5 Descripción litológica en muestras de canal, núcleos de fondo y núcleos de pared.

3 Información geofísica

Objetivo: El alumno comprenderá la metodología para integrar la información geofísica de superficie y de pozos, con la información geológica y muestras directas.

Contenido:

- 3.1 Resultados de interpretación geofísica de métodos indirectos.
- 3.2 Resultados de interpretación de registros geofísicos de pozos.
- 3.3 Integración geológica-geofísica.

4 Análisis de laboratorio

Objetivo: El alumno distinguirá los diferentes tipos de estudios que se efectúan en las muestras directas, las interpretaciones derivadas de dichos estudios y su aplicación en las diferentes áreas.

Contenido:

- 4.1 Procedimientos empleados para medir las propiedades petrofísicas.
- 4.2 Análisis de fluidos.
- 4.3 Observaciones con microscopio estereoscópico y petrográfico.
- 4.4 Descripción y utilidad de las determinaciones paleontológicas.

5 Métodos de correlación

Objetivo: El alumno comprenderá los métodos de correlación utilizados en geología del subsuelo a partir de información geofísica.

Contenido:

- 5.1 Correlación de registros geofísicos basándose en secciones y cubos sísmicos.
- 5.2 Interpretación y correlación de columnas litológicas.
- 5.3 Interpretación y correlación de columnas paleontológicas.

6 Técnicas y métodos de interpretación

Objetivo: El alumno empleará la información obtenida por los métodos de geología del subsuelo.



Contenido:

- 6.1 Construcción de diferentes tipos de configuraciones (cimas de formaciones de horizontes productores, de isopacas, etc.).
- 6.2 Construcción de bloques y paneles diagramáticos.
- 6.3 Construcción de planos geológicos, de litofacies, paleogeográficos, etc.

7 Aplicaciones de la geología del subsuelo

Objetivo: El alumno comprenderá los métodos de interpretación de la geología del subsuelo con objetivos económicos.

Contenido:

- 7.1 Exploración geohidrológica.
- 7.2 Exploración geotérmica.
- 7.3 Exploración petrolera.
- 7.4 Exploración minera.
- 7.5 Aplicaciones a geotecnia.
- 7.6 Aplicaciones a ambiental.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

EVENICK, J.c.

Introduction to Well Logs & Subsurface Maps

1, 2, 3

-

Tulsa, 2008

PennWell

LE ROY, L.w. Y Le Roy, D.O.,

Subsurface Geology, Petroleum Mining Construction

Todos

-

Denver, 1990

Colorado School of Mines

MCGRAY, C.h. Y Cole

Tecnología de la perforación de pozos petroleros

6

-

México, 1998

CECSA

SERRA, O.

The Well Logging Handbook

5, 6

-

Paris, 2008

Editions Technip

TEARPOCK, D. Y Bischke, R.E.,

Applied Subsurface Geological Mapping

2, 5

-

Englewood Cliffs, 2001

Prentice Hall



TIAB, D. Y Donaldson, E. C.,

Petrophysics

2, 3, 5, 6

-

Oxford, UK, 2004

Elsevier



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☒

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☐

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en geología del subsuelo a través de técnicas de la integración de métodos geofísicos y perforación, petrofísica y análisis de núcleos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MECÁNICA DE ROCAS

8

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Geología Aplicada a la Ingeniería Civil, Geotecnia de Excavación

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará las características de la roca intacta y de los macizos rocosos que determinan su comportamiento ante los esfuerzos ejercidos por la realización de excavaciones y la construcción de obras civiles y mineras.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Esfuerzo y deformación	10.0
3.	Propiedades de la roca intacta	8.0
4.	Propiedades de los macizos rocosos	8.0
5.	Principios de excavación a cielo abierto	12.0
6.	Principios de excavación subterránea	12.0
7.	Principios de cimentaciones en roca	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos de la mecánica de rocas, las áreas de conocimiento afines y las fuentes de información para su análisis.

Contenido:

- 1.1 Antecedentes y evolución de la mecánica de rocas.
- 1.2 Ubicación dentro del campo de la geotecnia.
- 1.3 Campos de aplicación.
- 1.4 Diferencia entre roca intacta y macizo rocoso.

2 Esfuerzo y deformación

Objetivo: El alumno analizará las condiciones de esfuerzos a los que son sometidos los materiales rocosos, así como la deformación asociada a ellos.

Contenido:

- 2.1 Componentes de esfuerzo normal y de esfuerzo tangencial.
- 2.2 Esfuerzos en la corteza.
- 2.3 Tensor de esfuerzos.
- 2.4 Métodos para determinar el tensor de esfuerzos in-situ.
- 2.5 Teoría de la deformación.

3 Propiedades de la roca intacta

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades y métodos de análisis de la roca intacta.

Contenido:

- 3.1 Concepto de roca intacta.
- 3.2 Propiedades índice.
- 3.3 Propiedades mecánicas y de deformabilidad.
- 3.4 Clasificación en ingeniería de roca intacta.

4 Propiedades de los macizos rocosos

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades y métodos de análisis del macizo rocoso.

Contenido:

- 4.1 Concepto de macizo rocoso: roca intacta y discontinuidades.
- 4.2 Propiedades de las discontinuidades.
- 4.3 Resistencia al esfuerzo cortante en discontinuidades.
- 4.4 Criterios de falla en rocas.
- 4.5 Deformabilidad de macizos rocosos.
- 4.6 Efectos del agua y concepto de permeabilidad en los macizos rocosos.
- 4.7 Clasificación y evaluación empírica de su resistencia.

5 Principios de excavación a cielo abierto

Objetivo: El alumno comprenderá los principales mecanismos de falla en taludes. Analizará la estabilidad y refuerzo de cada uno ellos.

Contenido:

- 5.1 Mecanismos de falla de taludes y laderas.
- 5.2 Análisis de desprendimientos, caídas y rodamiento de bloques.
- 5.3 Análisis de falla por volteo de bloques.
- 5.4 Análisis de falla por deslizamiento sobre un plano.
- 5.5 Análisis de falla tipo cuña.



- 5.6 Análisis de falla rotacional.
- 5.7 Diseño de tratamientos de la roca, refuerzo y soporte artificial en taludes.
- 5.8 Instrumentación de taludes.
- 5.9 Métodos de excavación.

6 Principios de excavación subterránea

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos geomecánicos de la excavación subterránea.

Contenido:

- 6.1 Consideraciones generales.
- 6.2 Mecanismos de fallas en obras subterráneas.
- 6.3 Análisis geológico- estructural.
- 6.4 Análisis de esfuerzos alrededor de una excavación.
- 6.5 Criterios de falla.
- 6.6 Diseño de tratamientos de roca, esfuerzo y soporte artificial.
- 6.7 Instrumentación de túneles.
- 6.8 Métodos de excavación.

7 Principios de cimentaciones en roca

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos geomecánicos aplicables para cimentaciones en roca.

Contenido:

- 7.1 Características geológicas de las sedimentaciones en roca.
- 7.2 Tipos de cimentaciones.
- 7.3 Mecanismos de falla en cimentaciones.
- 7.4 Determinación de la capacidad de carga.
- 7.5 Mejoramiento en la cimentación.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CONRAD, J. J., NEVILLE G. W., Zimmerman, R.,
Fundamentals of Rock Mechanics
 4ta edition
 2009
 John Wiley & Sons

1, 2, 3, 4

GOODMAN, R.e.
Introduction to Rock Mechanics
 -
 New York , 1989
 John Willey

1, 2, 3, 4

HUDSON, J. A., HARRISON, J. P.
Engineering Rock Mechanics , and Introduction to the
principals 2nd edition
 London, 2000
 Pergamon

5, 6, 7



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

ZHANG LIANYANG.

Engineering Properties of Rocks

3, 4

-

Oxford, 2005

Elsevier

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ARVIZU LARA, Gustavo, DÁVILA SERRANO, Moisés

Geología aplicada a la construcción de infraestructura

5, 6, 7

México

Innova, 2013

GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis, ET.AL.,

Ingeniería Geológica

Todos

-

Madrid, 2002

Prentice Hall

HOEK, E., BROWN, E. T.

Excavaciones subterráneas en roca

4, 6

-

México

-

SING, B., GOEL, R. K.

Rock Mass Classification, A practical Approach in Civil

4, 5, 6, 7

Engineering Oxford, 1999

Elsevier



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☒

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☒

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☒**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☐

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo o civil preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en aplicación de mecánica de rocas.



NOVENO SEMESTRE



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

ÉTICA PROFESIONAL

9

6

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno fortalecerá su vocación humana y profesional, en un marco de dignidad, cumplimiento del deber y aplicación consciente de su libertad, entendiendo la responsabilidad social como guía básica en el ejercicio ético de su profesión. En la parte teórica el estudiante conocerá el marco filosófico conceptual y adquirirá los elementos de contexto sobre los problemas éticos de la sociedad contemporánea y los del ejercicio profesional de la ingeniería. En la parte práctica, analizará casos éticos paradigmáticos del ejercicio de su profesión.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Filosofía, ética y moral: marco conceptual	8.0
2.	Problemas éticos de la sociedad contemporánea	4.0
3.	Axiología en la ingeniería	4.0
4.	Deontología en la ingeniería	5.0
5.	Conciencia crítica y responsabilidad social	5.0
6.	La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento	6.0
		32.0
	Actividades prácticas(Estudio y presentación de casos para cada tema del curso)	32.0
	Total	64.0



1 Filosofía, ética y moral: marco conceptual

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos fundamentales de la ética para el ejercicio profesional.

Contenido:

- 1.1 Conceptos fundamentales y aspectos históricos de la filosofía y la ética.
- 1.2 La moral como objeto de estudio de la ética.
- 1.3 Responsabilidad y juicio moral.
- 1.4 Ética y sociedad.
- 1.5 Estudio y presentación de casos.

2 Problemas éticos de la sociedad contemporánea

Objetivo: El alumno analizará los problemas de su entorno profesional desde un punto de vista ético.

Contenido:

- 2.1 Características de la sociedad globalizada en México.
- 2.2 La industria y los servicios.
- 2.3 La problemática de la innovación tecnológica.
- 2.4 La formación del ingeniero.
- 2.5 Los grandes vicios de la sociedad contemporánea: la corrupción, la codicia, el individualismo exacerbado, etc.
- 2.6 Estudio y presentación de casos.

3 Axiología en la ingeniería

Objetivo: El alumno entenderá la importancia de los valores en su vida personal y profesional, así como el impacto de estos en el entorno social.

Contenido:

- 3.1 La axiología como disciplina de la ética: etimología, objeto de estudio, naturaleza de los valores.
- 3.2 Función de los valores.
- 3.3 Rasgos de los valores.
- 3.4 Clases de valores: morales, económicos, religiosos, empresariales, etc.
- 3.5 Valores y desarrollo tecnológico.
- 3.6 Valores en la empresa moderna y su impacto en la sociedad.
- 3.7 Valores del profesional en ingeniería.
- 3.8 Estudio y presentación de casos.

4 Deontología en la ingeniería

Objetivo: El alumno valorará la importancia del código de ética como marco normativo y moral del comportamiento del profesional de la ingeniería.

Contenido:

- 4.1 Ética, trabajo y profesión.
- 4.2 Instituciones y sociedades profesionales que regulan la actividad profesional.
- 4.3 Códigos de ética: rasgos fundamentales y beneficios de su aplicación.
- 4.4 Código deontológico del profesional de ingeniería.
- 4.5 Código deontológico de la empresa, cámaras industriales, asociaciones profesionales, autoridades gubernamentales y organizaciones sindicales.
- 4.6 Recomendaciones deontológicas de los organismos internacionales relacionados con la industria y el quehacer del ingeniero.
- 4.7 Estudio y presentación de casos.



5 Conciencia crítica y responsabilidad social

Objetivo: El alumno reflexionará sobre la libertad y los rasgos fundamentales de la conciencia crítica, y sus efectos en la práctica de la responsabilidad social.

Contenido:

- 5.1 Libertad, conciencia ética y responsabilidad.
- 5.2 Rasgos fundamentales de la conciencia crítica: autarquía, autonomía, asertividad, creatividad, tolerancia, etc.
- 5.3 Sociedad y derechos humanos.
- 5.4 Responsabilidad social en el ejercicio profesional de la ingeniería: aplicaciones tecnológicas, implantación de industrias, impacto ambiental, actividades académicas y de investigación, etc.
- 5.5 Normas internacionales que regulan la responsabilidad social y su aplicación en la ingeniería.
- 5.6 Estudio y presentación de casos.

6 La ética profesional del ingeniero en la sociedad del conocimiento

Objetivo: El alumno identificará los requerimientos para el desarrollo de la comunidad hacia la sociedad del conocimiento y sus implicaciones éticas.

Contenido:

- 6.1 Conceptualización de la sociedad del conocimiento
- 6.2 La necesidad de una ética en la concepción de la sociedad del conocimiento
- 6.3 El rol del ingeniero en la sociedad del conocimiento
- 6.4 Estudio y presentación de casos.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ARANGUREN, José Luis

Ética

1,2

Madrid

Alianza, 1985

ARISTÓTELES

Ética a Nicómaco

1

México

Porrúa, 1993

BAUMAN, Zygmunt

Ética posmoderna

1,2

México

Siglo XXI Editores, 2006

BEUCHOT, Mauricio

Ética

1,2

México

Editorial Torres Asociados, 2004

BILBENY, Norbert

La revolución en la ética. Hábitos y creencias en la

2,6



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

sociedad digital Barcelona

Anagrama, 1997

(Colección Argumentos)

BINDÉ, Jérôme

¿Hacia dónde se dirigen los valores? Coloquios del siglo XXI

3

México

FCE, 2006

BLACKBURN, Pierre

La Ética. Fundamentos y problemáticas contemporáneas

1,2

México

FCE, 2006

CAMPS, V., GUARIGLIA, Osvaldo, SALMERÓN, Frenando

Concepciones de la ética

1,2

Madrid

Rotta-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004

CAMPS, V., GINER, Salvador

Manual de civismo

4,5,6

Barcelona

Editorial Ariel, 2001

CARVAJAL, Cuautémoc, CHÁVEZ, Ezequiel

Ética para ingenieros

Todos

México

Patria, 2008

CORTINA, Adela

Ética sin moral

5,6

Madrid

Editorial Tecnos, 2007

CORTINA, Adela

Ética aplicada y democracia radical

5

Madrid

Editorial Tecnos, 2001

DE LA ISLA, Carlos

Ética y empresa

3,4,5,6

México

FCE-ITAM-USEM, 2000

DEBELJUH, Patricia

Ética empresarial en el núcleo de la estrategia corporativa

3,4,5,6

Argentina

Cengage Learning, 2009



ESCOLÁ, Rafael Y José Ignacio Murillo

Ética para ingenieros

Todos

Navarra

EUNSA, 2000

GONZÁLEZ, Juliana

El ethos, destino del hombre

1,2

México

UNAM-FCE, 1996

GONZÁLEZ, Juliana

Ética y libertad

Todos

México

UNAM-FFyL, 1989

HARTMAN, Nicolai

Ética

1,3,4

Madrid

Encuentro, 2011

HERNÁNDEZ B., Alberto

Ética actual y profesional

2,3,4,5,6

México

Cengage Learning Editores, 2007

JONAS, Hans

El principio de responsabilidad

5,6

Barcelona

Herder, 1995

MARTIN, Mike, ROLAN, Schinzinger

Ethics in Engineering

3,4,5,6

México

McGraw-Hill, 1996

RESÉNDIZ NÚÑEZ, Daniel

El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo

Todos

México

FCE, 2008.

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

FRONDIZI, Risiere

¿Qué son los valores?

3

México



FCE, 1994

GËLINER, Octave

Ética de los negocios

3,4,6

México

Limusa, 2000

LLANO CIFUENTES, Carlos

Dilemas éticos de la empresa contemporánea

3,4,5,6

México

FCE, 1997

MARTÍNEZ NAVARRO, Emilio

Ética para el desarrollo de los pueblos

3

España

Trotta, 2000

PLATTS, Mark

Dilemas éticos

2,3,5

México

FCE-UNAM, 1997

RACHELS, James

Introducción a la filosofía moral

5

México

FCE, 2007

ROJAS MONTES, Enrique

El hombre light

5

Madrid

Temas de Hoy, 2000

TREVIJANO ETCHEVERRÍA, Manuel

¿Qué es la bioética?

5

Salamanca

Colección Nueva Alianza, 1999



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Formación académica: Filosofía, ingeniería

Otras profesiones afines (Pedagogía, Psicología, Sociología)

Experiencia profesional: En el caso de ingeniería y de otras profesiones haberse distinguido por su ética profesional, por lo menos a lo largo de 10 años de experiencia.

Especialidad: Profesionistas cuya formación académica y experiencia profesional acrediten sus conocimientos en la materia.

Conocimientos específicos: Filosofía, ética y valores.

Aptitudes y actitudes: Experiencia docente de tres años en la asignatura. Actitud de servicio y vocación por la docencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOESTADÍSTICA

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá las bases de la geoestadística para su empleo en las ciencias de la Tierra.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Breve repaso de probabilidad/estadística	10.0
2.	Análisis exploratorio	12.0
3.	Modelación de la correlación espacial	14.0
4.	Estimación espacial	14.0
5.	Simulación	14.0
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0



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

1 Breve repaso de probabilidad/estadística

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia del análisis estadístico exploratorio y de los datos previos al análisis espacial.

Contenido:

- 1.1 Introducción: experimentos, probabilidad, variables aleatorias.
- 1.2 Distribución conjunta de variables aleatorias.
- 1.3 Momentos estadísticos.
- 1.4 Funciones de variables aleatorias.

2 Análisis exploratorio

Objetivo: El alumno utilizará las herramientas de geoestadística para modelar la correlación espacial a través del variograma y la covarianza.

Contenido:

- 2.1 Distribución experimental.
- 2.2 Transformaciones y valores anómalos.
- 2.3 Normalidad e independencia.
- 2.4 Estructura espacial.
- 2.5 Variograma experimental.
- 2.6 Ejemplos.

3 Modelación de la correlación espacial

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos geoestadísticos para la estimación espacial a través del krigado y cokrigado de variables aleatorias con correlación espacial.

Contenido:

- 3.1 Modelos teóricos del variograma.
- 3.2 Ajuste del variograma.
- 3.3 Residuales.
- 3.4 Validación del modelo.
- 3.5 Múltiples variables.
- 3.6 Ejemplos.

4 Estimación espacial

Objetivo: El alumno comprenderá los fundamentos de la modelación de la variabilidad espacial a través de algoritmos de simulación de variables aleatorias con correlación espacial.

Contenido:

- 4.1 Krigado simple.
- 4.2 Krigado ordinario.
- 4.3 Krigado universal.
- 4.4 Cokrigado.
- 4.5 Ejemplos.

5 Simulación

Objetivo: El alumno distinguirá los diferentes métodos de simulación geoestadística y su aplicación con ejemplos prácticos.

Contenido:

- 5.1 Diferencias con la estimación (krigado).
- 5.2 Simulación no condicionada y condicionada.



5.3 Algunos métodos de simulación: LU, secuencial Gaussiana, simulated annealing y bandas rotantes.

5.4 Ejemplos.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

O. LEUANGTHONG, K. D. Khan Y C. V. Deutsch

Solved Problems in Geostatistics

Todos

New Jersey, 2011

Wiley-Interscience

P. K. KITANIDIS

Introduction to Geostatistics: Applications in Hydrogeology

1

Cambridge, 1997

Cambridge University Press

R. S. BIVAND, E. J. Pebesma Y V. Gómez-rubio

Applied Spatial Data Analysis with R

3, 4, 5

Washington, 2008

Springer

R. WEBSTER Y M. A. OLIVER

Geostatistics for Environmental Scientists

Todos

Edition

2007

John Wiley & Sons Ltd

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

C. V. DEUTSCH Y A. JOURNAL, Gslib

Geostatistical Software Library and Users Guide

3, 4, 5

2nd edition

New York, 1997

Oxford University Press

E. H. ISAAKS Y R. M. SRIVASTAVA

Applied Geostatistics

Todos

Oxford, 1997

Oxford University Press

H. WACKERNAGEL

Multivariate Geostatistics

Todos

3rd edition

Berlin, 2011

Springer



J.-P. CHILÈS Y P. DELFINER, Geostatistics

Modeling Spatial Uncertainty

3

New Jersey, 1999.

Wiley

N. REMY, A. Boucher Y J. Wu

Applied Geostatistics with SGeMS: A Users Guide

Todos

Cambridge, 2011

Cambridge University Press



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☒

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☐

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero en alguna área de las ciencias de la Tierra o profesionistas del área de las físico-matemáticas, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de la geoestadística en alguna área de las ciencias de la Tierra.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA APLICADA A
LA INGENIERÍA CIVIL

9

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Mecánica de Rocas

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno empleará sus conocimientos de geología en la identificación de los sitios más adecuados para el diseño y construcción de las diferentes obras civiles. Realizará prácticas de campo para aplicar los conocimientos adquiridos en el aula.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	2.0
2.	Elementos de mecánica de suelos	4.0
3.	Elementos de mecánica de rocas	4.0
4.	Exploración y muestreo de suelos y rocas	6.0
5.	Excavaciones a cielo abierto	9.0
6.	Obras subterráneas	9.0
7.	Cimentación de estructuras	9.0
8.	Modelación numérica aplicada a la geotecnia	5.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la ingeniería geológica en las obras civiles.

Contenido:

- 1.1 Importancia de la ingeniería geológica en las obras civiles.
- 1.2 Campo de acción del ingeniero geólogo en esta rama.
- 1.3 El que hacer del ingeniero geólogo en esta rama.
- 1.4 Aplicaciones de ingeniería geológica a las diversas obras civiles.

2 Elementos de mecánica de suelos

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades físicas e hidráulicas de los suelos para identificarlos y clasificarlos desde el punto de vista geotécnico.

Contenido:

- 2.1 Definición de suelo.
- 2.2 Descripción y clasificación de suelos.
- 2.3 Redes de flujo en suelos.
- 2.4 Estados tensionales.
- 2.5 Problemas asociados a los suelos en ingeniería. (compactación, consolidación y asentamiento, arcillas expansivas, esfuerzos de cizalla, agua subterránea, resistencia de carga).

3 Elementos de mecánica de rocas

Objetivo: El alumno distinguirá las propiedades físicas y mecánicas de las rocas. Comprenderá geomecánicamente los macizos rocosos e identificará los problemas geotécnicos.

Contenido:

- 3.1 Definición de roca intacta y de macizo rocoso.
- 3.2 Propiedades físicas de las rocas.
- 3.3 Descripción de las discontinuidades y de las masa rocosas.
- 3.4 Propiedades mecánicas de las rocas.
- 3.5 Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de las rocas.
- 3.6 Clasificación geomecánica de los macizos rocosos.

4 Exploración y muestreo de suelos y rocas

Objetivo: El alumno distinguirá las etapas, métodos y herramientas utilizadas en la explotación del terreno para la construcción de obras civiles.

Contenido:

- 4.1 Etapas de exploración para una obra civil.
- 4.2 Métodos directos. Pruebas de penetración y de cizalla.
- 4.3 Métodos indirectos. Geofísica.
- 4.4 Representación gráfica de las exploraciones.
- 4.5 Mapas geotécnicos.

5 Excavaciones a cielo abierto

Objetivo: El alumno comprenderá la terminología y nomenclatura de las excavaciones a cielo abierto. Distinguirá los terrenos adecuados o los problemas que se presentan para la construcción de obras geotécnicas que requieran de este tipo de excavaciones (vías terrestres, puentes, canales, obras portuarias, movimiento de tierras, cortinas, etc.).

Contenido:

- 5.1 Teoría de presión lateral del suelo: Rankine, Coulomb, Culmann.



- 5.2 Estructuras de contención para suelos.
- 5.3 Estabilidad de taludes en suelos sin cohesión.
- 5.4 Estabilidad de taludes en suelos con cohesión.
- 5.5 Canales.
- 5.6 Interrogantes que se le presentan al constructor de cada una de estas obras.
- 5.7 Tratamiento de zonas problemáticas.
- 5.8 Aspectos ambientales.

6 Obras subterráneas

Objetivo: El alumno comprenderá los problemas que se presentan en las obras subterráneas para definir el tipo de investigaciones geotécnicas que contribuyan a su solución.

Contenido:

- 6.1 Diferentes tipos y finalidades.
- 6.2 Interrogantes que se presentan al constructor de obras subterráneas.
- 6.3 Investigaciones geotécnicas.
- 6.4 Aspectos geológicos.
- 6.5 Tratamiento de zonas problemáticas.
- 6.6 Elección de tipo de soporte y revestimiento.
- 6.7 Aspectos ambientales.

7 Cimentación de estructuras

Objetivo: El alumno distinguirá los problemas que se presentan en las cimentaciones de estructuras civiles para determinar el tipo de investigaciones geotécnicas que contribuyan a su solución.

Contenido:

- 7.1 Distribución de cargas en cimentaciones superficiales.
- 7.2 Análisis de capacidad de carga en cimentaciones superficiales.
- 7.3 Asentamiento en cimentaciones superficiales.
- 7.4 Cimentaciones profundas: pilotes. Tipos y distribución de carga.
- 7.5 Capacidad de carga en un pilote.
- 7.6 Grupos de pilotes.
- 7.7 Elección de tipo de cimentación.
- 7.8 Aspectos ambientales.

8 Modelación numérica aplicada a la geotecnia

Objetivo: El alumno comprenderá los elementos básicos de la modelación numérica para la solución de problemas de ingeniería tanto en suelos como en rocas.

Contenido:

- 8.1 Introducción a los métodos numéricos.
- 8.2 Redes de flujo.
- 8.3 Modelación tenso-deformacional.
- 8.4 Cálculo de estabilidad de taludes.

Bibliografía básica

ARVIZU LARA, Gustavo, DÁVILA SERRANO, Moisés (ED.)
Geología aplicada a la construcción de infraestructura
 México

Temas para los que se recomienda:

Editorial Innova, 2013

BRAJA M. DAS

Fundamentals of Geotechnical Engineering

California, 2009

Todos

CONRAD, J. J., NEVILLE, G. W., et al.

Fundamentals of Rock Mechanics

4th edition

Singapore

John Wiley & Sons, 2009

1, 2, 3, 4

GONZÁLEZ DE VALLEJO LUIS I., Et. Al.

Ingeniería Geológica

Madrid, 2002

Prentice Hall

1,2,3,4,5,6 y 7

HUDSON, J. A., HARRISON, J. P.

Engineering Rock Mechanics, and Introduction to the

Principals 2nd edition

London

Pergamon, 2000

Todos

JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A.

Fundamentos de la mecánica de suelos

México, 1998

Limusa

2

RUIZ VÁZQUEZ, M. Y González Huesca, S.,

Geología aplicada a la ingeniería civil

México, 1999

Limusa

1,2,3,4,5,6 y 7

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

COMISIÓN DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO DEL DDF

Manual de exploración geotécnica

México, 1980

8

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA)

Mecánica de suelos. Instructivo para ensaye de suelos

(Mecánica de Suelos. Tomo I)

México, 1990

CNA

2



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

GOODMAN RICHARD E.

Engineering Geology

New York, 1993

John Wiley & Sons

Todos

HOEK E. & BROWN E.T.

Excavaciones Subterráneas en Roca

México, 1985

McGraw-Hill

6

INSTITUTO DE INGENIERÍA, Comisión Federal De Electricidad E Instituto De Investigaciones Eléctricas

Manual de diseño de obras civiles

Sección B, Temas 1, 2 y 3

México, 1980

C.F.E.

1,2,3,4,5,6 y 7

KRYNINE, D. & Judd,william. R.

Principios de geología y geotecnia

Barcelona, 1980

Omega

1,2,3,4,5,6 y 7

SOCIEDAD MEXICANA DE MECÁNICA DE SUELOS.

Manual de construcción geotécnica

México, 2002

2



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☐
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o civil preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en proyectos de geotecnia.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA HISTÓRICA

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Geología de México

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará, desde una perspectiva histórica y holística, los aspectos más relevantes de la evolución de la Tierra, incluyendo los eventos y procesos más significativos de su dinámica interior, la evolución de su corteza, así como las principales interacciones de ésta con la biósfera, la hidrósfera y la atmósfera.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Aspectos generales sobre geología histórica	7.0
2.	Diferenciación temprana de la Tierra, formación de la atmósfera, los océanos y los continentes	7.0
3.	Los grandes ciclos de la naturaleza (N ₂ , CO ₂ y O ₂ , P, S, Si) y su importancia	7.0
4.	El origen de la vida y la evolución temprana de la biósfera	7.0
5.	El Precámbrico	8.0
6.	El Paleozoico	8.0
7.	El Mesozoico	10.0
8.	El Cenozoico	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0

1 Aspectos generales sobre geología histórica

Objetivo: El alumno distinguirá las principales corrientes de pensamiento científico relacionadas con la geología histórica.

Contenido:

- 1.1 Neptunismo vs. Plutonismo.
- 1.2 Gradualismo vs. Catastrofismo.

2 Diferenciación temprana de la Tierra, formación de la atmósfera, los océanos y los continentes

Objetivo: El alumno identificará los mecanismos de disipación del calor interno en la Tierra primitiva y su relación con la diferenciación química de sus materiales. Comprenderá los aspectos fundamentales de la formación de la primera atmósfera, los océanos y la corteza.

Contenido:

- 2.1 Régimen térmico y disipación del calor en la Tierra primitiva.
- 2.2 La formación del núcleo en la Tierra.
- 2.3 La formación de la corteza continental.
- 2.4 Inferencias acerca de la primera atmósfera y los océanos.

3 Los grandes ciclos de la naturaleza (N₂, CO₂ y O₂, P, S, Si) y su importancia

Objetivo: El alumno analizará las diversas hipótesis actuales sobre el origen de la vida con base en los conceptos básicos sobre taxonomía biológica, genética mendeliana, biología evolutiva, citología y biología celular.

Contenido:

- 3.1 Fundamentos de la genética, como introducción al concepto de selección natural.
- 3.2 Aspectos generales sobre la teoría de la evolución.
- 3.3 Hipótesis e ideas sobre el origen de la vida en la Tierra.

4 El origen de la vida y la evolución temprana de la biósfera

Objetivo: El alumno comprenderá las características generales de las asociaciones petroectónicas y de la estructura de la corteza continental del Precámbrico. Explicará la evolución paleogeográfica y tectónica general de la corteza durante el Arcaico y el Proterozoico. Integrará los procesos relacionados con el desarrollo de la vida a partir de formas simples. Asimismo, reconocerá las ideas dominantes del paso de los organismos procariontes a eucariontes, así como los grandes cambios atmosféricos y de la química de los océanos.

Contenido:

- 4.1 Distribución de las rocas precámbricas en el mundo. Cratones y escudos.
- 4.2 Principales asociaciones petrológicas del Arqueano.
- 4.3 Características y extensión de la corteza continental.
- 4.4 Tipos de procesos tectónicos en el Precámbrico.
- 4.5 La formación del supercontinente Rodinia y la Orogenia Grenvilliana.
- 4.6 Primeros organismos fotosintetizadores y las primeras rocas sedimentarias de origen biogénico.
- 4.7 Cambio de la primera atmósfera terrestre (anaeróbica) a una condición aeróbica.
- 4.8 Organismos procariontes vs. eucariontes y la teoría de la endosimbiosis; origen y formación de los reinos o dominios de la vida (Arquea, Eubacteria y Eucarionta).
- 4.9 La fauna del Ediacara y su importancia como culminación de la multicelularidad.

5 El Precámbrico

Objetivo: Comprenderá el balance que desde el Precámbrico existe entre los gases que componen la atmósfera terrestre y sus relaciones con los procesos tectónicos y sedimentarios.

Contenido:



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

- 5.1 Interacción entre los compuestos de la litósfera, la biósfera, la hidrósfera y la atmósfera, con especial énfasis en el CO₂, O₂ y el N₂.
- 5.2 Conceptos básicos sobre el comportamiento de los isótopos del carbono y el oxígeno como marcadores litológicos, medio ambientales y climáticos.
- 5.3 Los procesos geológicos y su efecto en los ciclos del CO₂, O₂ y Mg/Ca, P, S y Si.

6 El Paleozoico

Objetivo: El alumno distinguirá los aspectos más importantes de la evolución paleogeográfica y tectónica del Paleozoico en el mundo. Identificará los efectos de la eclosión de la multicelularidad en la Tierra, las sucesiones bióticas y el cambio climático en el registro estratigráfico.

Contenido:

- 6.1 Distribución mundial de los afloramientos paleozoicos.
- 6.2 Eventos tectónicos principales.
- 6.3 La evolución paleogeográfica de los continentes hasta la formación de Pangea.
- 6.4 Paleoclimas y su influencia en las formas evolutivas resultantes.
- 6.5 Principales acontecimientos evolutivos en la vida del Paleozoico.
- 6.6 La extinción de finales del Pérmico.

7 El Mesozoico

Objetivo: El alumno comprenderá el registro estratigráfico general del Mesozoico y sus rasgos tectónicos. Distinguirá los procesos paleogeográficos de esta era, en especial los relacionados con el desmembramiento de la Pangea, además identificará los principales aspectos de la evolución de la vida en el Mesozoico.

Contenido:

- 7.1 Principales acontecimientos en la evolución de la vida en el Mesozoico (dinosaurios, reptiles marinos, reptiles voladores, primeras aves, mamíferos, etc). Variación climática en el Mesozoico.
- 7.2 Evidencias de la disgregación de la Pangea en el registro estratigráfico y las estructuras tectónicas.
- 7.3 Los episodios de expansión acelerada y el clima en el Cretácico.
- 7.4 La extinción de finales del Cretácico y el impacto de Chicxulub.

8 El Cenozoico

Objetivo: El alumno distinguirá los principales episodios tectónicos y volcánicos del Cenozoico, sus relaciones con las glaciaciones y su influencia en la distribución de la flora, fauna y origen y evolución del hombre.

Contenido:

- 8.1 Líneas evolutivas de la vida después de la extinción de fines del Cretácico (origen de las gramíneas y principales grupos de mamíferos).
- 8.2 Principales eventos orogénicos y volcánicos del Cenozoico.
- 8.3 Cambio climático y las glaciaciones de finales del Cenozoico.
- 8.4 Origen y evolución del hombre.

Bibliografía básica

CONDIE, Kent, SLOAN, Robert
Origin and Evolution of Earth: Principles of Historical Geology Prentice Hall, 1998

HAZEN, Robert M.
The Story of Earth. The First 4.5 Billion Years, From

Temas para los que se recomienda:

Todos

2,4,5,6,7 y 8



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

Stardust to Living Planet New York
Viking Penguin, 2012

LEVIN, Harold L.
Earth Through Time Todos
10th edition
New Jersey
Wiley, 2013

MARTIN, Ronald
Earth's evolving systems. The history of planet Earth Todos
1st edition
Massachusetts
Jones&Bartlett Learning, 2013

PROTHERO, Donald R., DOTT, Robert H.
Evolution of the Earth Todos
7th Edition
Mc Graw Hill, 2004

REGUANT SERRA, S.
Historia de la tierra y de la vida 4
Barcelona
Ariel, 2005

SKELTON, Peter
The Cretaceous World 7
Cambridge
The Open University, 2003

STANLEY, Steven M.
Earth System History Todos
3rd edition
California
W.H. Freeman and Co., 2008

WICANDER, Reed, MONROE, James S.
Historical Geology: Evolution of Earth and Life Through Time Todos
4th edition
Brooks Cole, 2003

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BRIGGS, Derek E., CROWTHER, P. R.
Palaeobiology, a Synthesis 3 y 4
Norwich Blackwell Scientific, 1990

GOULD, Stephen J.

The Book of Life

4 a 8

New York

W.W. Norton & Company, 1993

MINKOFF, E. C.

Evolutionary Biology

4 a 8

New York

Menlo Park Addison-Wesley, 1984

SCHOPF, W. J.

Major Events in the History of Life

4 a 8

London

Boston Jones and Barlett, 1992



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☐
Exposición audiovisual	☐
Ejercicios dentro de clase	☐
Ejercicios fuera del aula	☐
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o licenciado en Ciencias de la Tierra preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional vinculada a la evolución de los sistemas terrestres.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PROYECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

9

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará principios básicos para la elaboración de proyectos de ingeniería geológica, sus fundamentos, metodología, preparación de propuestas técnicas y económicas y su administración para desarrollar un caso práctico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la elaboración de proyectos	6.0
2.	Fundamentos de la ingeniería de proyectos	12.0
3.	Administración de proyectos	20.0
4.	Financiamiento de proyectos	12.0
5.	Casos prácticos de elaboración de proyectos	14.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Introducción a la elaboración de proyectos

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos de los proyectos de ingeniería.

Contenido:

- 1.1 Concepto de proyecto.
- 1.2 Tipos de proyectos.
- 1.3 Definición de objetivos de un proyecto.

2 Fundamentos de la ingeniería de proyectos

Objetivo: El alumno empleará los conceptos básicos de la ingeniería de proyectos en el área de ingeniería geológica.

Contenido:

- 2.1 Ingeniería conceptual.
 - 2.1.1 Estudio de mercado y de factibilidad preliminares (estimado de inversión).
 - 2.1.2 Selección de tecnologías.
- 2.2 Ingeniería básica.
 - 2.2.1 Bases de diseño, criterios de diseño, diagramas de flujo de proceso y balance de materia y energía.
 - 2.2.2 Descripción del proceso, hojas de datos de equipos de proceso, requerimientos de servicios auxiliares.
 - 2.2.3 Diagramas de tubería e instrumentación del proceso de producción y filosofía básica de operación.
- 2.3 Ingeniería de detalle.
 - 2.3.1 Vinculación de la ingeniería básica con la ingeniería de detalle.
 - 2.3.2 Fases del desarrollo de la ingeniería de detalle.
 - 2.3.3 Normas técnicas y reglamentos aplicables.

3 Administración de proyectos

Objetivo: El alumno utilizará la metodología general para la elaboración de un proyecto de ingeniería.

Contenido:

- 3.1 Marco conceptual de la dirección de proyectos.
 - 3.1.1 Introducción.
 - 3.1.2 Ciclo de vida y organización del proyecto.
- 3.2 Procesos de dirección de proyectos en ingeniería.
 - 3.2.1 Introducción.
 - 3.2.2 Gestión de la integración del proyecto.
 - 3.2.3 Gestión del alcance del proyecto.
 - 3.2.4 Gestión de los costos de un proyecto.
 - 3.2.5 Gestión del tiempo del proyecto.
 - 3.2.6 Gestión de la calidad del proyecto.
 - 3.2.7 Metodología para evaluar el avance y control de un proyecto.

- 3.3 Programas Informáticos para el manejo de proyectos.

4 Financiamiento de proyectos

Objetivo: El alumno empleará las metodologías para financiar un proyecto.

Contenido:



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

- 4.1 Proyecciones de ingresos del proyecto.
- 4.2 Proyecciones de egresos del proyecto.
- 4.3 Ingeniería de costos.
 - 4.3.1 Comparación de alternativas por el método del valor presente y del costo anual uniforme equivalente.
 - 4.3.2 Comparación por tasa interna de retorno.
 - 4.3.3 Análisis de beneficio-costos.
- 4.4 Fondeo y financiamiento (recursos públicos y privados) de proyectos de infraestructura y de geología.
- 4.5 Elaboración de los indicadores económicos y financieros de un proyecto.

5 Casos prácticos de elaboración de proyectos

Objetivo: El alumno desarrollará un proyecto de ingeniería geológica que al alumno aplique en alguna área de su interés para desarrollar su habilidad en la práctica.

Contenido:

- 5.1 Elaboración de proyectos de ingeniería geológica de acuerdo al área de interés del alumno, considerando la propuesta técnica y económica.
 - 5.1.1 Geotecnia.
 - 5.1.2 Hidrogeología.
 - 5.1.3 Geología ambiental.
 - 5.1.4 Minería.
 - 5.1.5 Petróleo.
 - 5.1.6 Proyectos de investigación.
 - 5.1.7 Otros.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

GIDO, Jack

Administración exitosa de proyectos

3

México

Cengage Learning Editores, 2007

KENNETH, Humprey

Project and Cost Engineers Handbook

Todos

North Carolina

M. Dekker, 2005

KOONTZ, Harold, HEINZ, Weihrich

Administración

3

10a. edición

México

McGraw Hill, 2004

PARK, Chan S.

Contemporary Engineering Economics

Todos

Edinburgh

Prentice Hall, 2010



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

PMI

Project Management Body of Knowledge

5th edition

Pennsylvania

Project Management Institute, 2012

Todos

RIGGS, James L., et al.

Engineering Economics

4th edition

New York

McGraw Hill Education, 2004

Todos

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

BACA, Gabriel

Evaluación de proyectos

México

McGraw Hill, 2006

1 a 4

GOULD, Epen, SCHMIDT,

Investigación de operaciones en la ciencia administrativa

3a. edición

México

Prentice Hall, 1996

2

WESTON, J. F., BRIGHAM, E. F.

Fundamentos de administración financiera

10a. edición

México

McGraw Hill, 1994

3 y 4



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o en alguna área de las ciencias de la Tierra, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la elaboración y administración de proyectos de ingeniería geológica.



DECIMO SEMESTRE



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA DE MÉXICO

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Geología Histórica

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará la estructura geológica de México y distinguirá los detalles más significativos de su evolución.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	12.0
2.	Rasgos fisiográficos y geomorfológicos generales de la república mexicana	6.0
3.	Provincias geológicas de México	34.0
4.	Relaciones de la historia geológica de México con los procesos tectónicos globales	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
		64.0
	Total	64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá los métodos de interpretación utilizados en la geología regional para reconocer los rasgos más distintivos de la geología de México.

Contenido:

- 1.1 Características generales de la geología de México.
- 1.2 Bosquejo de la evolución del conocimiento de la geología de México.
- 1.3 Fuentes de información.
- 1.4 Marco conceptual de referencia.
- 1.5 Métodos de interpretación en la geología regional.

2 Rasgos fisiográficos y geomorfológicos generales de la república mexicana

Objetivo: El alumno distinguirá los principales sistemas fisiográficos y los diferentes criterios para su regionalización geológica, como un método para entender la estructura geológica de México.

Contenido:

- 2.1 Principales rasgos fisiográficos y geomorfológicos de México.
- 2.2 Criterios para la regionalización de la geología de México.
- 2.3 Regionalización de México con diferentes criterios: provincias fisiográfica, geológica, tectónica y terreno tectono-estratigráfico.

3 Provincias geológicas de México

Objetivo: El alumno analizará los rasgos principales de la estructura geológica de México. Comprenderá los problemas geológicos fundamentales por resolver.

Contenido:

- 3.1 Provincias de la Península de la Baja California.
- 3.2 Principales provincias del noroeste.
- 3.3 Provincia de la Sierra Madre Occidental.
- 3.4 Provincias geológicas de la Mesa Central y cinturón Mexicano de pliegues y cabalgaduras.
- 3.5 Provincia de la Faja Volcánica Mexicana.
- 3.6 Provincias del sur de México.
- 3.7 Provincias del sureste de México.
- 3.8 Provincias cenozoicas del entorno del Golfo de México.

4 Relaciones de la historia geológica de México con los procesos tectónicos globales

Objetivo: El alumno comprenderá las relaciones de la historia geológica de México con los procesos tectónicos globales. Analizará sus principales rasgos paleogeográficos en diferentes períodos de tiempo.

Contenido:

- 4.1 Conexiones paleogeográficas y tectónicas del Precámbrico de México.
- 4.2 El Paleozoico de México y Norteamérica, sus relaciones con otros cinturones paleozoicos del planeta y la posición de México en el proceso de integración de la Pangea.
- 4.3 La fragmentación y disgregación de la Pangea: el proceso de apertura del Golfo de México.
- 4.4 Evolución paleogeográfica de México durante el Mesozoico.
- 4.5 Principales eventos tectónicos y magmáticos de México durante el Cenozoico.



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

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

ALANIZ-ALVAREZ, S., NIETO-AMANIEGO, A. (ED.)

- Grandes fronteras tectónicas de México; aspectos históricos de la geología mexicana* Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 2005 números 1 y 2, Volumen Conmemorativo del Centenario 2,3 y 4
- DICKINSON, W. R., LAWTON, T. F.
Carboniferous to Cretaceous Assembly and Fragmentation of Mexico G.S.A Bulletin, 2001 v. 113, num. 9 4
- KEPPIE, J. D.
Terranes of Mexico Revisited: A 1.3 Billion Year Odyssey International Geology Review, 2004 vol. 46 2,3 y 4
- NIETO-SAMANIEGO, A., ALANIZ ALVAREZ, S.
Temas selectos de la geología mexicana Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 2005 Tomo LVII, núm. 3, Volumen Conmemorativo del Centenario Todos
- ORTEGA GUTIERREZ, F., SEDLOCK, R., et al.
Phanerozoic Tectonic Evolution of Mexico Geological Society of America, 1994 Chapter 5 2, 3 y 4
- ORTEGA-GUTIERREZ, F., et al.
Texto explicativo de la quinta edición de la carta geológica de la república mexicana escala 1:2,000 Instituto de Geología, U.N.A.M., Consejo de Recursos Minerales, SEMIP, 1992 1 y 2
- SEDLOCK, R., ORTEGA-GUTIERREZ, F., et al.
Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico Special Paper 278. Geological Society of America, 1993 3 y 4

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

- BARTOLINI, C., WILSON, J., et al.
Mesozoic Sedimentary and Tectonic History of North Central Mexico Special Paper 340. Geological Society of America, 1999 3
- CENTENO-GARCIA, E.
Review of Upper Paleozoic and Lower Mesozoic Stratigraphy and Depositional Environments of Central and West Mexico: Constraints on Terrane Analysis and Paleogeography Geological Society of America Special Paper 393, 2005 4
- LOPEZ-RAMOS, E.
Geología de México Todos



3a. edición

México, D.F.

Edición escolar, 1983

Tomo II y III

MORAN-ZENTENO, D.

Geología de la república mexicana

Todos

Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, SPP, 1984



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☐
Ejercicios fuera del aula	☐
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en geología regional de México.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

CIENCIAS SOCIALES
Y HUMANIDADES

ASIGNATURAS
SOCIOHUMANÍSTICAS

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☒

Optativa ☐

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará las necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de sus recursos humanos, materiales y financieros, con objeto de ubicar su futura participación como ingeniero en el desarrollo integral de México, y valorar el papel de nuestro país y el de la ingeniería mexicana en el mundo actual.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos básicos	4.0
2.	Recursos naturales	4.0
3.	Planeación y desarrollo en México	6.0
4.	Desarrollo del sector primario en México	10.0
5.	Desarrollo del sector secundario en México	10.0
6.	Desarrollo del sector terciario en México	10.0
7.	Acontecimientos relevantes en la construcción de México	6.0
8.	Población, sociedad, economía y política en México	8.0
9.	La misión del ingeniero en México	6.0
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0



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

1 Conceptos básicos

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país. Distinguirá el significado de los conceptos de recurso y necesidad, así como los de bien y servicio en el contexto de la actividad humana, social y productiva.

Contenido:

- 1.1 Función del ingeniero en el desarrollo sustentable del país.
- 1.2 Concepto de recurso desde una perspectiva ecológica, humana, productiva y social.
- 1.3 Concepto de necesidad y su clasificación.
- 1.4 Distinción entre bien y servicio.

2 Recursos naturales

Objetivo: El alumno afirmará los conocimientos básicos acerca de los recursos naturales de nuestro país, así como sobre su aprovechamiento e impactos.

Contenido:

- 2.1 México: aspectos geográficos.
- 2.2 Recursos naturales renovables.
- 2.3 Recursos naturales no renovables.
- 2.4 Problemas ambientales.

3 Planeación y desarrollo en México

Objetivo: El alumno distinguirá los diversos intentos de planeación nacional que se han realizado. Valorará la importancia de contar con un sistema de planeación continua y bien estructurada.

Contenido:

- 3.1 Antecedentes de la planeación en México.
- 3.2 Planes sexenales.
- 3.3 Planes nacionales de desarrollo.
- 3.4 Desarrollo y subdesarrollo en México.
- 3.5 La dependencia de México respecto a otros países.

4 Desarrollo del sector primario en México

Objetivo: El alumno analizará la evolución de la producción y de la productividad del sector primario nacional, describirá las causas que han originado la situación actual y adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

Contenido:

- 4.1 Agricultura.
- 4.2 Ganadería.
- 4.3 Silvicultura.
- 4.4 Pesca.
- 4.5 Minería.

5 Desarrollo del sector secundario en México

Objetivo: El alumno analizará la evolución y la situación actual del sector secundario en México, así como los efectos en el impacto tecnológico. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo industrial del país.

Contenido:

- 5.1 Industria energética.
- 5.2 Industria minera.



5.3 Industria de la construcción.

5.4 Industria manufacturera.

6 Desarrollo del sector terciario en México

Objetivo: El alumno analizará la evolución y la problemática actual del sector terciario, así como la infraestructura desarrollada para la oferta de servicios a la población. Adquirirá elementos de juicio para generar y evaluar propuestas alternativas tendientes a mejorar el desarrollo del sector.

Contenido:

6.1 Transporte.

6.2 Comunicación.

6.3 Vivienda.

6.4 Educación.

6.5 Salud.

6.6 Tecnología.

6.7 Plan Nacional de Infraestructura.

7 Acontecimientos relevantes en la construcción de México

Objetivo: El alumno afirmará los conocimientos de los hechos históricos que han determinado el desarrollo social, económico y político de nuestro país.

Contenido:

7.1 De la época prehispánica a la Colonia.

7.2 De la Independencia a la Reforma. Constitución de 1824. Constitución de 1857.

7.3 Del Porfiriato a la Revolución Mexicana. Constitución de 1917. Posrevolución.

7.4 De 1926-1976: de la confianza en lo propio al desarrollo acelerado.

7.5 De 1977 al presente: desconfianza en lo nuestro y estancamiento.

8 Población, sociedad, economía y política en México

Objetivo: El alumno analizará los principales aspectos sociales, políticos, económicos y de la población en México y tomará conciencia de los logros, avances y problemáticas en la materia, considerando las necesidades prioritarias del país, y atendiendo al contexto internacional.

Contenido:

8.1 Características de la población mexicana.

8.2 El papel de los recursos humanos en el desarrollo de México.

8.3 Sociedad. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.4 Economía. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.5 Política. Características. Problemas. Retos. Oportunidades.

8.6 Preocupaciones actuales de la sociedad mexicana (seguridad, empleo, migración, corrupción, etc.).

8.7 El papel de México en el mundo actual.

9 La misión del ingeniero en México

Objetivo: El alumno definirá la participación de los ingenieros en el desarrollo social, económico y político de México y deducirá posibles soluciones a la problemática integral del país.

Contenido:

9.1 Análisis de las diferentes especialidades de la ingeniería para deducir su participación específica en el desarrollo integral del país.

9.2 Conclusiones.



Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

AGUAYO QUEZADA, Sergio

El almanaque mexicano

2,3,4,5,6,7,8

Aguilar

México, 2008

CALVA, José Luis

Globalización y bloques económicos: Mitos y realidades

1,4,5,6,8

UNAM

México, 2007

COLMENARES CÉSAR, Francisco

Pemex: presente y futuro

1,2,3,5,8

UNAM: Instituto de Investigaciones Económicas,

México, 2008

DELGADO DE CANTÚ, Gloria

Historia de México: El proceso de gestación de un pueblo

1,7

Pearson Educación

México, 2002

GONZÁLEZ A., Francisco

Sistema político mexicano

3,8

UNAM

México, 2007

MARTÍN DEL CASTILLO, Carlos

Planeación estratégica de la infraestructura en México,

3,4,5,6,8

2010-2035 Universidad Tecnológica del Valle de Chalco

México, 2009

RESENDIZ NÚÑEZ, Daniel

Lecciones de interés general en la historia de nuestra

1,7,9

ingeniería: Discurso de ingreso al Seminario de Cultura Mexicana México, 2008**Bibliografía complementaria****Temas para los que se recomienda:**

BIZBERG, Ilán, MEYER, Lorenzo

Una historia contemporánea de México

1,7

Océano-Colegio de México

México, 2009

GONZÁLEZ Y GONZÁLEZ, Luis

Viaje por la historia de México

1,7,8

SEP



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

México, 2010

Referencias de internet

CONAGUA

Comisión Nacional del Agua

2014

en : <http://www.conagua.gob.mx/>

INE

Instituto Nacional Electoral: Partidos Políticos.

2014

en : http://www.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/Partidos_Politicos/

INEGI

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

2014

en : <http://www.inegi.org.mx/>

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Presidencia de la República Mexicana

2014

en : <http://www.presidencia.gob.mx/>

SCJN

Suprema Corte de Justicia de la Nación

2014

en : <https://www.scjn.gob.mx/Paginas/Inicio.aspx>



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☐

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☒

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☒

Uso de redes sociales con fines académicos

☒**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Formación académica: Ingeniería, Economía, Ciencias Políticas, Geografía.

Experiencia profesional: En docencia, investigación y/o práctica profesional en ingeniería, economía, ciencias políticas o geografía. Mínimo 10 años de experiencia.

Especialidad: Deseablemente, con posgrado en su disciplina.

Conocimientos específicos: Necesidades sociales, económicas y políticas del país, así como de los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta México para enfrentarlas.

Aptitudes y actitudes: Para despertar el interés en los alumnos por conocer a su país y poder participar en el desarrollo y progreso de México.



OPTATIVAS DE INGENIERÍA APLICADA



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS
DE PERFORACIÓN DE POZOS

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA PETROLERA

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá el funcionamiento, operación y componentes que integran el equipo de perforación de pozos petroleros.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la perforación de pozos	2.0
2.	Equipo de perforación	30.0
3.	Herramientas y materiales de perforación	10.0
4.	Equipo auxiliar para perforación	6.0
5.	Conceptos básicos de la perforación no convencional y sus aplicaciones	16.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Introducción a la perforación de pozos

Objetivo: El alumno conocerá la evolución histórica de la perforación convencional y no convencional.

Contenido:

- 1.1 Historia de la perforación.

2 Equipo de perforación

Objetivo: El alumno identificará los componentes principales y la clasificación de los equipos de perforación.

Contenido:

- 2.1 Componentes que integran el equipo de perforación.
- 2.2 Sistemas de perforación.
- 2.3 Clasificación de equipos de perforación.

3 Herramientas y materiales de perforación

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la selección y aplicación de las herramientas utilizadas en el proceso de la perforación.

Contenido:

- 3.1 Barrenas.
- 3.2 Motor de fondo.
- 3.3 MWD, LWD, RTTS.
- 3.4 Herramienta de pesca.
- 3.5 Herramienta desviadora.
- 3.6 Herramientas para la perforación marina.

4 Equipo auxiliar para perforación

Objetivo: El alumno reconocerá el equipo auxiliar utilizado en la perforación de un pozo petrolero.

Contenido:

- 4.1 Unidad y equipo de cementación.
- 4.2 Unidad de registros eléctricos.
- 4.3 Barril de muestreo de núcleos.
- 4.4 Equipo de apriete de tuberías de revestimiento.

5 Conceptos básicos de la perforación no convencional y sus aplicaciones

Objetivo: El alumno identificará los componentes principales que integran los equipos de perforación no convencional.

Contenido:

- 5.1 Perforación no convencional.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BORGOYNE, Adam T.

Applied Drilling Engineering

Texas

SPE, 1991

Todos

ECONOMIDES, Michael J.

Petroleum Well Construction

Oklahoma

Todos



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

Wiley, 1998

HARRIS, L.m.

Deep Water Floating Drilling Operations

Oklahoma

Pennwell Corp, 1980

Todos

INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO

Manual de herramientas especiales

México

IMP

Todos

J.J. AZAR, G. Robello Samuel

Drilling Engineering

Oklahoma

PennWell Books, 2007

Todos

LYONS, William

Working Guide to Drilling Equipment and Operations William

Lyons Massachusetts

Gulf Professional Publishing, 2009

Todos

MITCHELL, Robert F.

Fundamentals of Drilling Engineering

Texas

SPE TEXTBOOK, 2011

Todos

UREN, Lester Charles

Petroleum Production Engineering

4th edition

New York

McGraw-Hill, 1956

Vol. 1

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CARL GATLIN

Petroleum Engineering: Drilling and Well Completions

New Jersey

Prentice Hall, 1960

Todos



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero Petrolero con conocimiento y experiencia de los equipos de perforación y equipo auxiliar, asimismo las herramientas y materiales que se emplean tanto en la perforación convencional como no convencional. Es deseable que cuente con experiencia docente de cuando menos un año.



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá el panorama general sobre los usos de la energía geotérmica y los métodos que se emplean para la localización de un campo geotérmico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades	2.0
2.	Características que controlan el desarrollo de un campo geotérmico	6.0
3.	Métodos geológicos	12.0
4.	Métodos hidrogeológicos	12.0
5.	Métodos geoquímicos	12.0
6.	Métodos geofísicos	12.0
7.	Ejemplos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Generalidades

Objetivo: El alumno comprenderá el significado de la geotermia, los conceptos básicos en que se apoya y los métodos que se emplean en su exploración. Analizará los principales campos geotérmicos del mundo.

Contenido:

- 1.1 Definiciones.
- 1.2 El calor terrestre y el flujo calorífico.
- 1.3 Diversos usos de la energía geotérmica.
- 1.4 Distribución mundial de los campos geotérmicos.
- 1.5 Métodos de exploración geotérmica.

2 Características que controlan el desarrollo de un campo geotérmico

Objetivo: El alumno distinguirá las características geológicas, físicas, químicas y económicas que conducen al desarrollo de un campo geotérmico. Comprenderá la metodología más favorable para su prospección.

Contenido:

- 2.1 Tipos y características de las rocas almacenadoras.
- 2.2 Naturaleza del encape o cobertura.
- 2.3 Controles estratigráficos.
- 2.4 Controles estructurales.
- 2.5 Actividad magmática.
- 2.6 Naturaleza, cantidad, presión, circulación y origen de los fluidos.
- 2.7 Alteraciones hidrotermales.
- 2.8 Fenómenos de incrustación y corrosión.
- 2.9 Factores económicos.

3 Métodos geológicos

Objetivo: El alumno comprenderá los resultados de la exploración geológica con un objetivo geotérmico.

Contenido:

- 3.1 Investigación de las características geológicas favorables.
- 3.2 Utilización de la fotointerpretación y sensores remotos.
- 3.3 Investigación de la actividad magmática.
- 3.4 Métodos petrográficos y de geoquímica de rocas.
- 3.5 Resultados.

4 Métodos hidrogeológicos

Objetivo: El alumno empleará los conceptos fundamentales aprendidos en el curso de hidrogeología, interpolándolos a fluidos calientes.

Contenido:

- 4.1 Obtención de los parámetros hidrogeológicos.
- 4.2 Determinación de las zonas de recarga y descarga. El balance hidráulico.
- 4.3 Mediciones de la temperatura de los fluidos y sus efectos. Variaciones térmicas en función del flujo.
- 4.4 Pruebas de perforación y problemas que se pueden presentar durante la perforación.
- 4.5 Reinyección de fluidos geotérmicos.
- 4.6 Resultados.

5 Métodos geoquímicos

Objetivo: El alumno comprenderá los métodos utilizados para la determinación del área de recarga de un acuífero, la edad de las aguas subterráneas, la mezcla de fluidos, la interacción agua-roca y agua-gas y la temperatura de



los fluidos.

Contenido:

- 5.1 Nociones de isotopía y fraccionamiento isotópico.
- 5.2 Los isótopos ambientales en las aguas naturales.
- 5.3 Isótopos ambientales aplicados al estudio hidrogeológico de campos geotérmicos.
- 5.4 Geotermometría isotópica.
- 5.5 Resultados.

6 Métodos geofísicos

Objetivo: El alumno empleará los métodos del curso de exploración geofísica que se pueden aplicar en geotermia, sus alcances y sus limitaciones.

Contenido:

- 6.1 Métodos eléctricos.
- 6.2 Métodos magnéticos.
- 6.3 Métodos gravimétricos.
- 6.4 Métodos sismológicos.
- 6.5 Métodos radioactivos.
- 6.6 Delimitación de anomalías geotérmicas.
- 6.7 Resultados.

7 Ejemplos

Objetivo: El alumno distinguirá las características de los principales campos geotérmicos mundiales y los métodos empleados en su descubrimiento.

Contenido:

- 7.1 Campos geotérmicos italianos.
- 7.2 Campos geotérmicos neozelandeses.
- 7.3 Campos geotérmicos estadounidenses.
- 7.4 Campos geotérmicos mexicanos.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

GRANT, Malcolm, BIXLEY, Paul
Geothermal Reservoir Engineering
 2nd edition
 Boston
 Academic Press, 2011

Todos

HUENGES, Ernst
Geothermal Energy Systems
 Germany
 WILEY-VCH, 2010

2

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
Apuntes de Exploración y Evaluación de Campos Geotérmicos
 Cuernavaca
 Depto. de Geotermia del I.I.E., 2000

Todos



- NICHOLSON, K.
Geothermal Fluids 3, 4, 7
 New York
 Springer-Verlang, 1994
- ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA
Metodología de Exploración Geotérmica 3, 4, 5, 6, 7
 Quito
 Documentos OLADE, 1994
- STOBER, Ingrid, BUCHER, Kurt
Geothermal Energy: From Theoretical Models to Exploration and Development 3, 4, 5, 6, 7, 8
 Berlin Heidelberg
 Springer, 2013

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
Memoria de la 2a. Reunión Nacional de Intercambio de Geotecnia y Geotermia Todos
 Tuxtla Gutiérrez
 C.F.E., 1978
- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
Memoria de la 3a. Reunión Nacional de Geotecnia y Geotermia Todos
 México
 C.F.E., 1980
- DEPT. ENERGY
GEOHERMAL SCIENCE AND TECHNOLOGY Todos
 Washington, D.C.
 Gordon and Breach Science Publishers
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
Geothermal Reserch in Mexico Todos
 Oxford
 Program Press LTD, 1994
- INSTITUTO ITALO-AMERICANO
Simposio Internacional sobre Energía Geotérmica en América Latina Todos
 Roma
 I.I.L.A., 1977
- REVISTA MEXICANA DE GEOTERMIA
GEOTERMIA Todos
 Morelia



C.F.E.



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral
 Exposición audiovisual
 Ejercicios dentro de clase
 Ejercicios fuera del aula
 Seminarios
 Uso de software especializado
 Uso de plataformas educativas

X
X

Lecturas obligatorias
 Trabajos de investigación
 Prácticas de taller o laboratorio
 Prácticas de campo
 Búsqueda especializada en internet
 Uso de redes sociales con fines académicos

X

Forma de evaluar

Exámenes parciales
 Exámenes finales
 Trabajos y tareas fuera del aula

X
X

Participación en clase
 Asistencia a prácticas

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en proyectos de exploración geotérmica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN
DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Hidrogeología

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno empleará las herramientas técnicas fundamentales de la hidrogeología en la resolución práctica de problemas relacionados con la exploración y evaluación del agua subterránea.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Exploración hidrogeológica	12.0
2.	Balance de aguas subterráneas	22.0
3.	Relaciones agua dulce-agua salada: acuíferos costeros	18.0
4.	Vulnerabilidad, protección y recarga artificial de acuíferos	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Exploración hidrogeológica

Objetivo: El alumno integrará datos geológicos y geofísicos para realizar prospecciones hidrogeológicas del subsuelo.

Contenido:

- 1.1 Introducción y generalidades.
- 1.2 Guía metodológica general y metas esperadas en proyectos de exploración de aguas subterráneas.
- 1.3 Exploración regional y diagnóstico de prefactibilidad de extracción de agua subterránea.
- 1.4 Exploración de aguas subterráneas aplicando métodos geológicos.
- 1.5 Características hidrogeológicas de depósitos no consolidados, rocas volcánicas, karst y basamentos cristalinos.
- 1.6 Hidrogeofísica: uso, interpretación, potencial y limitaciones (SEV, TEDM, MT, Radar, RMP, otros).
- 1.7 Correlación geológico-geofísica y prospección del subsuelo.
- 1.8 Perforaciones exploratorias y técnicas de estudio relacionadas con la exploración directa.
- 1.9 Exploración hidrogeológica en proyectos diferentes al abastecimiento (almacenamiento de CO₂ en acuíferos salinos, disposición profunda de residuos en rocas cristalinas, etc.).
- 1.10 Aspectos económicos de la exploración de aguas subterráneas.
- 1.11 Actividad aplicada: desarrollo de un proyecto relacionado con el tema.

2 Balance de aguas subterráneas

Objetivo: El alumno comprenderá las metodologías hidrológicas e hidrogeológicas para realizar balances de aguas subterráneas.

Contenido:

- 2.1 Balance de masas: importancia, limitaciones y definición.
- 2.2 Revisión de la ecuación de la conservación de la energía.
- 2.3 Datos necesarios para el desarrollo de un balance (modelo conceptual) y ecuación de balance general.
- 2.4 Balance hidrometeorológico y estimación preliminar de la recarga vertical potencial.
- 2.5 Estimación de entradas (recarga vertical, entrada subterránea, retornos por riego, etc.).
- 2.6 Estimación de salidas (hidrometría/bombeo, salida subterránea, descarga a ríos/manantiales, etc.).
- 2.7 Estimación de la variación en el volumen almacenado.
- 2.8 Métodos para la caracterización espacio-temporal de la recarga (balance de cloruros, curvas de recesión y flujo base en ríos, balances de suelo, modelación conjunta agua superficial-subterránea, etc.).
- 2.9 Discusión de la normatividad vigente relacionada con la disponibilidad de acuíferos en México.
- 2.10 Gestión, manejo y explotación sustentable de acuíferos.
- 2.11 Actividad aplicada: desarrollo de un proyecto relacionado con el tema.

3 Relaciones agua dulce-agua salada: acuíferos costeros

Objetivo: El alumno empleará los métodos analíticos, geofísicos y directos para identificar las relaciones hidrodinámicas entre agua dulce y salada en acuíferos costeros.

Contenido:

- 3.1 Conceptos básicos y particularidades de la hidrogeología en acuíferos costeros.
- 3.2 Efectos de salinidad y densidad variable. Medición y concentraciones de indicadores de salinidad.
- 3.3 Marco teórico de la cuña de intrusión marina en ausencia de mezcla y zona de dispersión.
- 3.4 Métodos analíticos para la caracterización de la haloclina y penetración máxima de la interfaz (modelo de Ghyben-Herzberg, experimento de Glover, corrección de Hubbert y otros).
- 3.5 Métodos indirectos para la caracterización de la haloclina y geometría del lente de agua dulce (geofísica eléctrica/electromagnética).
- 3.6 Métodos directos para la caracterización de la haloclina y calidad del agua (perfiles de salinidad en pozos de monitoreo, muestreo hidrogeoquímico, etc.).



- 3.7 Relaciones agua dulce-agua salada en islas oceánicas simétricas y asimétricas.
- 3.8 Evaluación de acuíferos costeros sometidos a bombeo (reserva de una vez, efecto upconing y su medición en pruebas de bombeo, etc.).
- 3.9 Estimación de caudales críticos de agua dulce para evitar extraer agua salada.
- 3.10 Acuíferos costeros mexicanos y principales acuíferos costeros en el mundo.
- 3.11 Métodos para la prevención y control de la intrusión de agua de mar.
- 3.12 Modelación numérica en densidad variable y gestión de acuíferos costeros.
- 3.13 Actividad aplicada: desarrollo de un proyecto relacionado con el tema.

4 Vulnerabilidad, protección y recarga artificial de acuíferos

Objetivo: El alumno empleará los métodos más prácticos para caracterizar la variación espacial de la vulnerabilidad acuífera.

Contenido:

- 4.1 Conceptos básicos: riesgo, peligro, amenaza, vulnerabilidad intrínseca y vulnerabilidad específica.
- 4.2 Clasificación de la cartografía de la vulnerabilidad acuífera.
- 4.3 Métodos de superposición de capas y conteo de puntos (SINTACS, DRASTIC -y variantes-, GOD, otros).
- 4.4 Métodos basados en transporte advectivo (AVI, ISI, etc.).
- 4.5 Métodos para la caracterización del riesgo hidrogeológico.
- 4.6 Aplicación de herramientas GIS en la cartografía de la vulnerabilidad acuífera.
- 4.7 Perímetros de protección y su aplicación (Wyssling-Jacob, modelado de partículas, etc.).
- 4.8 Generalidades de la recarga artificial de acuíferos.
- 4.9 Clasificación, sistemas y subsistemas de la recarga artificial.
- 4.10 Tipos de recarga artificial, sistemas de tratamiento y aspectos generales de diseño (pozos ASR, lagunas de infiltración, métodos combinados, etc.).
- 4.11 Actividad aplicada: desarrollo de un proyecto relacionado con el tema.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BISSON, R., LEHR, J.

Modern Groundwater Exploration: Discovering New Water

Todos

Resources in Consolidated Rocks Using Innovative Hydrogeologic Concepts, Exploration, Drilling, Aquifer Testing and Management Methods New York

John Wiley & Sons, 2004

BRASSINGTON, R.

Field Hydrogeology. The Geological Field Guide Series.

Todos

3th edition

Chichester

John Wiley & Sons, 2006

DILLON, P. J.

Management of Aquifer Recharge for Sustainability:

Todos

Proceedings of the 4th International Symposium on Artificial Recharge of Groundwater Australia

Adelaide, 2001

FETTER, C. W.

Applied Hydrogeology

Todos



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

4th edition

EUA

Prentice Hall, 2001

HEALY, R., SCANLON, B.

Estimating Groundwater Recharge

Todos

UK

Cambridge University Press, 2010

OLMO-ALARCÓN, M., LÓPEZ-GETA, J. A

Actualidad de las técnicas geofísicas aplicadas en hidrogeología Madrid

Todos

Instituto Geológico y Minero de España, 2000

RUSHTON, K. R.

Groundwater Hydrology. Conceptual and Computational Models

Todos

Chichester

John Wiley & Sons, 2003

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CUSTODIO, E., LLAMAS, M.

Hidrología subterránea

Todos

Barcelona

Omega, 1976

DAVIS, S., DE WIEST, R.

Hidrogeología

Todos

Barcelona

Ariel, 1971

LLOPIS, L. N.

Fundamentos de hidrogeología Cárstica

1

Madrid

Blume, 1970

OFICIAL JOURNAL OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGISTS

Hydrogeology Journal

Todos

New York

Springer-Verlag

VARGAS, V.

Técnicas y análisis de costos de pozos profundos y aguas subterráneas México

1, 4

Limusa, 1976



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en hidrogeología de campo, procesamiento de datos hidrogeológicos y evaluación cuantitativa de acuíferos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA MARINA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los procesos físicos, químicos y biológicos de las diferentes provincias marinas. Empleará los conceptos de la historia tectónica y sedimentaria de las principales cuencas oceánicas. Distinguirá las causas de la contaminación marina y sus alternativas de solución. Integrará la información en sistemas de información geográfica en geología marina.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Principios generales	4.0
2.	Relieve submarino	4.0
3.	Oceanografía física	8.0
4.	Oceanografía química	8.0
5.	Oceanografía biológica	8.0
6.	Ambientes sedimentarios	8.0
7.	Geología marina y sedimentación	8.0
8.	Recursos minerales del mar	8.0
9.	Contaminación en ambientes sedimentarios marinos	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Principios generales

Objetivo: El alumno comprenderá el desarrollo de la oceanografía como ciencia y las provincias fisiográficas mayores de los océanos.

Contenido:

- 1.1 Breve historia de la oceanografía.
- 1.2 Anomalías magnéticas y expansión del fondo oceánico.
- 1.3 Origen y evolución tectónica de las grandes cuencas. Edad de la corteza oceánica.
- 1.4 Provincias fisiográficas de los océanos.

2 Relieve submarino

Objetivo: El alumno comprenderá los principales rasgos del relieve submarino, así como su formación y distribución en los océanos mundiales.

Contenido:

- 2.1 Corteza oceánica.
- 2.2 Plataforma continental, talud y planicie abisal.
- 2.3 Cordilleras submarinas, arcos de islas, montes submarinos: topografía y petrología.
- 2.4 Deriva continental. Paleomagnetismo: magnetismo en las rocas, campo magnético terrestre, curvas de deriva polar aparente y reconstrucciones continentales.
- 2.5 Hot spots.

3 Oceanografía física

Objetivo: El alumno analizará comprenderá los procesos dinámicos del mar, así como su influencia en zonas oceánicas.

Contenido:

- 3.1 Propiedades físicas del agua de mar.
- 3.2 Circulación oceánica: corrientes superficiales y circulación termohalina.
- 3.3 Masas de agua.
- 3.4 Oleaje.
- 3.5 Mareas.
- 3.6 Surgencias.

4 Oceanografía química

Objetivo: El alumno analizará la actividad química del agua marina y su influencia en la generación de sedimentos y en la actividad biológica.

Contenido:

- 4.1 Composición del agua de mar.
- 4.2 Salinidad, pH y Eh.
- 4.3 Distribución de la temperatura y la salinidad en el océano.
- 4.4 Precipitación en el agua de mar.
- 4.5 Elementos mayores y menores en el agua de mar.
- 4.6 Gases disueltos en el agua de mar.
- 4.7 El ciclo del Carbono.

5 Oceanografía biológica

Objetivo: El alumno comprenderá la distribución de la flora y fauna marinas, así como los factores químicos y físicos que la controlan.

Contenido:

- 5.1 Factores que influyen en la biología y la dinámica de los organismos marinos: presión, temperatura,



salinidad, luz, oxígeno y nutrientes.

5.2 Productores primarios.

5.3 Fotosíntesis, quimiosíntesis.

5.4 Consumidores.

5.5 Organismos remineralizadores.

6 Ambientes sedimentarios

Objetivo: El alumno analizará los procesos físicos, químicos y biológicos que en conjunto caracterizan a los ambientes sedimentarios marinos, tanto someros como profundos.

Contenido:

6.1 Ambiente fluvial: El perfil del río, erosión, transporte y depósito.

6.2 Ambiente lacustre: diversos orígenes de lagos, influencia litológica en las características de los lagos.

6.3 Represamiento de corrientes.

6.4 Ambientes costeros: geoformas costeras, costas erosivas y costas deposicionales.

6.5 Geomorfología costera y nivel del mar.

6.6 Ambientes marinos: ambientes carbonatados y siliciclásticos.

7 Geología marina y sedimentación

Objetivo: El alumno analizará los procesos que caracterizan los diferentes tipos de sedimentación en los ambientes marinos.

Contenido:

7.1 Sedimentación en los diferentes ambientes marinos.

7.2 Mecanismos de transporte de sedimentos.

7.3 Sedimentos pelágicos.

7.4 Sedimentos terrígenos.

7.5 Sedimentos biogénicos.

7.6 Sedimentos autigénicos.

8 Recursos minerales del mar

Objetivo: El alumno distinguirá diferentes recursos submarinos, su formación, distribución y su importancia como recursos estratégicos.

Contenido:

8.1 Minerales de placer.

8.2 Fosforitas.

8.3 Sulfuros polimetálicos.

8.4 Nódulos polimetálicos.

8.5 Costras enriquecidas en Cobalto.

9 Contaminación en ambientes sedimentarios marinos

Objetivo: El alumno distinguirá los diferentes tipos de contaminantes en las zonas marinas para proponer alternativas de solución.

Contenido:

9.1 Aspectos generales de la contaminación en el mar y zonas costeras.

9.2 Contaminación por metales pesados.

9.3 Contaminación por hidrocarburos, desechos radiactivos y actividad minera e industrial.

9.4 Consecuencias de la contaminación del océano.

9.5 Prevención del deterioro ambiental en el océano por agentes contaminantes.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BROWN, J.

The Ocean Basins: Their Structure and Evolution

2, 6, 7

Oxford, U.K., 1999

Pergamon/The Open University

CHARLES WALTERS

Fertility from the ocean deep

Todos

Austin Texas, 2012

ERICKSON, J. & K. Timothy

Marine Geology: Exploring the New Frontiers of the Ocean

Todos

New York, 2002

Facts on Line, Inc.

TERAMOTO, T.

Deep Ocean Circulation: Physical and Chemical Aspects

3, 4, 5

Amsterdam, 1993

Elsevier

WRIGHT, D. & D. Bartlett

Marine and Coastal Geographical Information Systems

7, 8, 9

London, 1999

Taylor & Francis Books Ltd.

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

CARRANZA-EDWARDS, A.

La granulometría y su uso en estudios ambientales

6

México, 1997

Actas INAGEQ

CARRANZA-EDWARDS, A., Y M. CASO-CHÁVEZ,

Zonificación del perfil de playa

6, 7, 8, 9

2 (2):26-32

México, 1994

Geo-UNAM

CHARLES SHEPPARD

Marine Pollution

Todos

Journals

Elsevier



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

CONDIE, K.c. <i>Plate Teconics and Crustal Evolution</i> 1997 Butterworth Heinemann	2
G.J. DE LANGE, D.j. Piper, M. REBESCO, J.t. Wells <i>Marine Geology</i> Journals Elsevier	Todos
JOHN ERICKSON <i>Marine geology: exploring the new frontiers of the ocean</i> (living earth) USA. 2003	Todos
KENNETH, W. <i>Marine Geology</i> New York, 1985 Prentice Hall	Todos
KUNZENDORF, H. <i>Marine mineral exploration</i> New York, 1986 Elsevier	7,8
O. CATUNEANU. <i>Marine and Petroleum Geology</i> Journals	Todos
ROBERT CRISTIAN <i>Global Sedimentology of the ocean: an interplay between</i> <i>Geodynamics and Paleoenvironment</i> 2008 Elsevier	Todos

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo o Geólogo Marino con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento de las ciencias del mar.



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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA URBANA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los problemas ambientales inherentes al crecimiento urbano para evaluarlos y decidir las posibles soluciones en el marco geológico prevaleciente.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	La geología y el desarrollo de las ciudades	12.0
3.	Administración de recursos naturales	12.0
4.	Manejo de desechos	12.0
5.	Riesgos geológicos	15.0
6.	Geología y el potencial humano de una ciudad	9.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
		64.0
	Total	64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia entre la geología y el entorno de las áreas urbanas.

Contenido:

- 1.1 Ciudades y geología.
- 1.2 Necesidades urbanas.

2 La geología y el desarrollo de las ciudades

Objetivo: El alumno integrará información para emplearla en la planeación de una ciudad.

Contenido:

- 2.1 Elección del sitio adecuado.
- 2.2 Las ciudades modernas.
- 2.3 Cimentación de una ciudad.

3 Administración de recursos naturales

Objetivo: El alumno analizará los problemas relacionados con el abastecimiento de agua para los asentamientos humanos.

Contenido:

- 3.1 Recursos minerales y energéticos.
- 3.2 Abastecimiento de agua.
- 3.3 Conservación de recursos.

4 Manejo de desechos

Objetivo: El alumno distinguirá los métodos de eliminación de residuos urbanos para emplear las soluciones adecuadas de acuerdo al marco geológico.

Contenido:

- 4.1 Sistemas de alcantarillado.
- 4.2 Contaminación de aguas subterráneas (monitoreo).
- 4.3 Sistemas sépticos.
- 4.4 Desechos industriales.

5 Riesgos geológicos

Objetivo: El alumno analizará y cuantificará los diferentes riesgos de desastres prevenirlos o mitigarlos.

Contenido:

- 5.1 Movimientos de masas.
- 5.2 Inundación y sedimentación.
- 5.3 Sismos.
- 5.4 Erupciones volcánicas.
- 5.5 Problemas costeros.
- 5.6 Subsistencia, colapsos y agrietamientos.

6 Geología y el potencial humano de una ciudad

Objetivo: El alumno comprenderá las relaciones entre la geología y la planeación urbana.

Contenido:

- 6.1 La estética urbana.
- 6.2 El papel de la geología.
- 6.3 Las ciudades del futuro.
- 6.4 Planeación regional y urbana.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

HUGGENBERGER, P; Epting, J.,

Urban Geology

Todos

XVI

Berlín, 2014

Springer

LOLLINO G;ANDREA M;FAUSTO G.

Urban Geology, Sustainable Planning and Landscape

Todos

Exploitation. Volumen 5

Heidelberg, Alemania, 2014

Springer

MARTIN M;KAUFMAN.

Urban Watersheds: Geology, Contamination, and Sustainable

Todos

Development Florida, 2011

Taylor & Francis Group

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

J.I NASSAUER, W Xiang

Urban Geography

Todos

Journals

Taylor & Francis Online

SMITH, T.g.

An assessment of classic urban structural models utilizing large scale aerial photography Thesis (M.A)

5, 6

Indiana, 1989

Indiana State University

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☐
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en alguno de los siguientes campos del conocimiento: geología ambiental, geología aplicada a la ingeniería civil o hidrogeología.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOMECÁNICA		10	8
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos
INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA	INGENIERÍA GEOLÓGICA	INGENIERÍA GEOLÓGICA	
División	Departamento	Licenciatura	
Asignatura:	Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria ☐	Teóricas 4.0	Teóricas	64.0
Optativa ☒	Prácticas 0.0	Prácticas	0.0
	Total 4.0	Total	64.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Geología del Petróleo y Mecánica de Rocas

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los elementos para caracterizar el estado de esfuerzos de una región o una localidad. Empleará los modelos geomecánicos estudiados y la caracterización geológica del área con objeto de plantear las soluciones utilizando.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Principios geomecánicos	8.0
2.	Campo de esfuerzos tectónicos	8.0
3.	Leyes constitutivas básicas	10.0
4.	Falla de una roca en compresión, tensión y cizalla	12.0
5.	Fallas y fracturas a profundidad	8.0
6.	Modelado geomecánico	8.0
7.	Aplicaciones	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



1 Principios geomecánicos

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos, las áreas de desarrollo asociadas y los medios de información para estudiar las propiedades físicas de los materiales terrestres que son afectados por los fenómenos de esfuerzo y deformación.

Contenido:

- 1.1 Definición y áreas afines.
- 1.2 Importancia e impacto económico.
- 1.3 Fuentes de información.
- 1.4 Propiedades constitutivas de rocas, sedimentos y suelos.
- 1.5 Propiedades de roca total.

2 Campo de esfuerzos tectónicos

Objetivo: El alumno comprenderá los fenómenos tectónicos que ocurren a nivel cortical, así como su caracterización para estimación de sus magnitudes, tanto en superficie de la Tierra como a profundidad.

Contenido:

- 2.1 Esfuerzos en la corteza terrestre.
- 2.2 Fuentes de esfuerzo en la corteza terrestre.
- 2.3 Magnitudes relativas del esfuerzo y esquema de clasificación de E. M. Anderson.
- 2.4 Magnitud de los esfuerzos a profundidad.
- 2.5 Estimación del esfuerzo a profundidad.
- 2.6 Estimación de los esfuerzos in situ.
- 2.7 Patrones de esfuerzos regionales.
- 2.8 Interfaces con pérdida de fricción.

3 Leyes constitutivas básicas

Objetivo: El alumno distinguirá las principales propiedades de los materiales sujetos a la deformación, así como los mecanismos que dan lugar a ella.

Contenido:

- 3.1 Elasticidad lineal.
- 3.2 Elasticidad anisotrópica.
- 3.3 Poroelasticidad y esfuerzos efectivos.
- 3.4 Poroelasticidad y dispersión.
- 3.5 Deformación viscosa.
- 3.6 Termoporoelasticidad.
- 3.7 Presión de poro a profundidad.
- 3.8 Compartimentalización de un yacimiento.

4 Falla de una roca en compresión, tensión y cizalla

Objetivo: El alumno analizará las características y los efectos de los materiales terrestres que son llevados hasta un estado de deformación frágil, así como también conocer las estructuras resultantes y sus modelos.

Contenido:

- 4.1 Resistencia de una roca en compresión.
- 4.2 Criterio de resistencia compresiva.
- 4.3 Resistencia y presión de poro.
- 4.4 Anisotropía de la resistencia de la roca.
- 4.5 Estimación de la resistencia a partir de los datos de registros geofísicos de pozos.
- 4.6 Compactación por incremento de cizalla.

- 4.7 Falla de cizalla y la resistencia friccional de las rocas.
- 4.8 El esfuerzo crítico de la corteza.
- 4.9 Límites de los esfuerzos in situ respecto a resistencia friccional de las fallas.
- 4.10 Polígono de esfuerzos.

5 Fallas y fracturas a profundidad

Objetivo: El alumno analizará el comportamiento de las estructuras frágiles a medida que se incrementa la profundidad, utilizando técnicas geofísicas para su posterior caracterización tridimensional.

Contenido:

- 5.1 Fallas, fracturas y flujo de fluidos.
- 5.2 Imágenes de pozo.
- 5.3 Representación de la información de fracturas y fallas a profundidad.
- 5.4 Diagramas de Mohr en tres dimensiones.
- 5.5 Mecanismos focales de sismos.

6 Modelado geomecánico

Objetivo: El alumno empleará los métodos y las técnicas para caracterizar los parámetros de evaluación geomecánica, que determinan el método de diseño, el análisis y la elaboración del modelo geomecánico.

Contenido:

- 6.1 Definición del estado de esfuerzos.
- 6.2 Determinación del comportamiento de las rocas, modelo constitutivo.
- 6.3 Geometría del proyecto: pozos, yacimiento, capas y discontinuidades.
- 6.4 Análisis histórico y futuro del proyecto.
- 6.5 Determinación del método de diseño y análisis.
- 6.6 Calibración del modelo con datos de campo.
- 6.7 Monitoreo y verificación del comportamiento.

7 Aplicaciones

Objetivo: El alumno empleará los conocimientos adquiridos en el estudio y solución de diferentes problemas geomecánicos, que incluyen los campos de la geotecnia, la minería, la hidrogeología y la industria petrolera.

Contenido:

- 7.1 Modelos constitutivos.
- 7.2 Interacción con la estructura del suelo.
- 7.3 Análisis dinámico y térmico.
- 7.4 Estabilidad de taludes.
- 7.5 Diseño de cavidades subterráneas.
- 7.6 Aplicaciones a la hidrogeología.
- 7.7 Aplicaciones mineras.
- 7.8 Aplicaciones petroleras.

Bibliografía básica

BILLAUX, D., DETOURNAY, C., HART, R. And Rachez, X.,
Flac & Numerical Modeling in Geomechanic
 Netherlands, 2001
 Taylor & Francis

Temas para los que se recomienda:

- HICHER, P.
Multiscales Geomechanics: From Soil to Engineering Projects 7
 (ISTE) Great Britain, 2012
 Wiley-ISTE
- JAEGER, J., COOK, N. G. And Zimmerman R.
Fundamentals of Rock Mechanics 1
 4 edition
 UK, 2007
 Wiley-Blackwell
- PUZRIN, A. M., ALONSO, E. E. And Pinyol, N. M.,
Geomechanics of Failures 2, 3, 4, 5
 London, 2010
 Springer
- WANG, H. F.
Theory of Linear Poroelasticity with Applications to Todos
Geomechanics and Hydrogeology Oxford, 2000
 Princeton University Press
- YAMAMURO, J. A. And Koseki, J.,
Geomechanics: Testing, Modeling, and Simulation: Todos
Proceedings of the First Japan-U.S. Workshop on Testing, Modeling, and Simulation 2005
 (Geotechnical Special Publication). American Society of Civil Engineers
- ZOBACH, M. D.
Reservoir Geomechanics Todos
 Cambridge, 2010
 Cambridge University Press

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

- DE BLASIO, F. V.
Introduction to the Physics of Landslides: Lecture Notes on Todos
the Dynamics of Mass Wasting London, 2011
 Springer
- SCHNAID, F.
In Situ Testing in Geomechanics: The Main Tests 6,7
 New York, 2009
 CRC Press
- ZHENG, Y., DAVIS, G. A. And Yin, A.,
Structural Geology and Geomechanics Todos
 Volumen 14



Netherlands, 1997

CRC Press



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o geofísico preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional aplicada en alguno de los siguientes campos del conocimiento: geología estructural, mecánica de rocas y análisis tensorial.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOQUÍMICA ORGÁNICA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los principios de la Química Orgánica para explicar el origen y características de los hidrocarburos convencionales y no convencionales. Distinguirá los principales tipos de hidrocarburos, las alteraciones y los compuestos relacionados. Utilizará técnicas geoquímicas básicas en la exploración petrolera.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Principios básicos de la química orgánica	8.0
2.	Formación y composición del petróleo	10.0
3.	Características de las rocas generadoras, almacenadoras y sellos	8.0
4.	Migración de los hidrocarburos	6.0
5.	Exploración geoquímica en cuencas sedimentarias	12.0
6.	Principios elementales de correlación	8.0
7.	Modelado numérico del subsistema generador	12.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Principios básicos de la química orgánica

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos básicos relacionados con la química orgánica y los hidrocarburos.

Contenido:

- 1.1 Definiciones.
- 1.2 Clasificación de los hidrocarburos.
- 1.3 Compuestos pesados.
- 1.4 Compuestos ligeros.

2 Formación y composición del petróleo

Objetivo: El alumno comprenderá los principales fenómenos involucrados con la producción y acumulación de la materia orgánica, su transformación en aceite o gas en cantidades comerciales. Analizará los hidrocarburos con base en su origen y evolución.

Contenido:

- 2.1 Producción y acumulación de la materia orgánica.
- 2.2 Preservación y destrucción de la materia orgánica.
- 2.3 Composición química de la biomasa.
- 2.4 Etapas de maduración térmica de la materia orgánica y su relación con la formación del petróleo.
- 2.5 Condiciones necesarias para la formación del petróleo.
- 2.6 Parámetros de madurez de la materia orgánica.
- 2.7 Modelos de transformación de la materia orgánica.
- 2.8 Clasificación físico-química y química de los aceites y gases.

3 Características de las rocas generadoras, almacenadoras y sellos

Objetivo: El alumno distinguirá las principales características litológicas, contenido de materia orgánica, porosidades y permeabilidades, ligadas con la formación, acumulación y preservación de los hidrocarburos.

Contenido:

- 3.1 Principales rocas generadoras y propiedades petrofísicas.
- 3.2 Ambientes sedimentarios donde se forman rocas generadoras.
- 3.3 Las rocas generadoras y su relación en el tiempo geológico.
- 3.4 Distribución espacial y temporal de las rocas generadoras.
- 3.5 Principales rocas almacenadoras.
- 3.6 Principales sellos.
- 3.7 Relación entre las rocas generadoras, almacenadoras y sello.
- 3.8 Acumulación y preservación de los hidrocarburos.

4 Migración de los hidrocarburos

Objetivo: El alumno comprenderá los procesos, mecanismos y distancia de migración de los hidrocarburos, considerando las condiciones de presión, volumen y temperatura propios de la corteza terrestre.

Contenido:

- 4.1 Migración primaria.
- 4.2 Migración secundaria.
- 4.3 Mecanismos de migración.
- 4.4 Distancias de migración.
- 4.5 Parámetros de migración.
- 4.6 Diagramas de fases (presión, volumen y temperatura).

5 Exploración geoquímica en cuencas sedimentarias



Objetivo: El alumno empleará las principales técnicas geoquímicas para la exploración de los hidrocarburos convencionales y no convencionales.

Contenido:

- 5.1 Muestreo y adquisición de datos.
- 5.2 Técnicas de exploración superficial. Ventajas y desventajas principales.
- 5.3 Técnicas de exploración de subsuelo. Ventajas y desventajas principales.
- 5.4 Mapas de distribución, espesor y calidad de rocas generadoras.
- 5.5 Métodos de predicción de tipos de aceite y gas.

6 Principios elementales de correlación

Objetivo: El alumno empleará las técnicas de correlación encaminadas a determinar el origen de los hidrocarburos, tanto de las manifestaciones superficiales como de los yacimientos y campos en las cuencas petroleras.

Contenido:

- 6.1 Correlación roca generadora-aceite.
- 6.2 Correlación roca generadora-gas.
- 6.3 Correlación aceite-aceite.
- 6.4 Principios básicos de geoquímica de yacimientos.
- 6.5 Compartimentalización de yacimientos.
- 6.6 Fenómenos de biodegradación de aceites en el yacimiento.

7 Modelado numérico del subsistema generador

Objetivo: El alumno utilizará los conocimientos de matemáticas en la elaboración de modelos numéricos para conocer el potencial generador de una secuencia sedimentaria, considerando el modelo geológico y utilizando herramientas computacionales.

Contenido:

- 7.1 Modelado del sepultamiento de la roca generadora.
- 7.2 Modelado de la presión, volumen y temperatura.
- 7.3 Modelado de la maduración de la materia orgánica.
- 7.4 Modelado integral del subsistema generador.
- 7.5 Calidad, tipo y volumen de hidrocarburo generado.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BORDENAVE, M.I.

Applied Petroleum Geochemistry

Paris, 1993

Éditions Technip

Todos

ENGEL, M.I. And Macko, S.A.,

Organic Geochemistry: Principles and Applications

New York, 1993

Springer

Todos

HANTSCHER, T. And Kauerauf, A. I.,

Fundamentals of Basin and Petroleum Systems Modeling

Berlin, 2009

Springer-Verlag

7



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

- HUNT, J.m.
Petroleum Geochemistry and Geology Todos
 Second Edition
 New York, 1996
 W.H. Freeman
- KILLOPS, S. And Killops, V.,
Introduction to Organic Geochemistry 1, 2, 3, 4
 Second Edition
 MA, 2005
 Blackwell, Publishing
- STACH, E.
Coal Petrology 2, 3
 3 Edition
 German, 1982
 Lubrecht & Cramer Ltd
- SUAREZ-RUIZ, I., CRELLING, J. C.
Applied Coal Petrology. The Role of Petrology in Coal 1, 2
Utilization New York, 2008
 Academic Press
- TAYLOR, G. H., TEICHMÜLLER, M., DAVIS, A., DIESSEL, C. F. K..r. And Robert, P.,
Organic Petrology Todos
 German, 1998
 Gebrüder Borntraeger
- WELTE, D. H., HORSFIEL, B. And Baker, R.D.,
Petroleum and basin evolution: insights from petroleum Todos
geochemistry, geology and modeling California, USA, 1997
 Springer

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

- ANDREW, C. S. And Andrew, J. F.,
Coal and Coal-bearing Strata as Oil-prone Source Rocks? 1, 2, 3
 London, 1994
 Geological Society Special Publication No. 77
- BARKER C.
Thermal modeling of petroleum generation: theory and Todos
applications New York, USA, 1996
 Elsevier

HOEFS, J.

Stable Isotope Geochemistry

1, 2

6° edition

Berlin, 2004

Springer-Verlag

PETERS, K. E., WALTERS, C. C. And Moldowan, J.M.,

The biomarker Guide: Volume 1, Biomarkers and Isotopes in the Environment and Human History 2nd edition

1, 2, 3, 4

London, 2007

Cambridge University Press

TISSOT, B.p. And Welte, D.H.,

Petroleum Formation and Occurrence

1, 2, 3, 4

Berlin, 1984

Springer-Verlag



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☐

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo o químico preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de la geoquímica en la geología del petróleo.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Mecánica de Rocas

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno conocerá los fundamentos teóricos y prácticos para analizar los campos de esfuerzos y deformaciones en un macizo rocoso antes, durante y después de efectuar una excavación superficial o subterránea.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	6.0
2.	Excavaciones subterráneas en roca	32.0
3.	Excavaciones a cielo abierto en roca	26.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno conocerá los fundamentos teóricos más importantes de mecánica de rocas que se emplean en el diseño geotécnico de obras subterráneas y de excavaciones a cielo abierto.

Contenido:

- 1.1 Problemas geológicos de los macizos rocosos.
- 1.2 Características y propiedades mecánicas de las discontinuidades.
- 1.3 Metodología para el diseño geotécnico.

2 Excavaciones subterráneas en roca

Objetivo: El alumno conocerá las metodologías de la geotecnia para realizar un diseño práctico de obras subterráneas.

Contenido:

- 2.1 Análisis de información general para diseño.
- 2.2 Análisis de información geológica.
- 2.3 Propiedades mecánicas e hidráulicas para diseño.
- 2.4 Zonificación geomecánica del macizo rocoso.
- 2.5 Análisis de esfuerzos alrededor de la excavación.
- 2.6 Análisis de esfuerzos en pilares.
- 2.7 Análisis de carga de roca.
- 2.8 Estructural.
- 2.9 Plastificación de la roca.
- 2.10 Métodos empíricos.
- 2.11 Diseño de tratamientos de la roca para estabilización.
- 2.12 Drenaje, refuerzo y soporte de la roca.
- 2.13 Inyecciones de consolidación.
- 2.14 Otros tratamientos.
- 2.15 Instrumentación.
- 2.16 Procedimientos de excavación.

3 Excavaciones a cielo abierto en roca

Objetivo: El alumno conocerá la metodología para el diseño geotectónico de una excavación a cielo abierto y realizar un diseño de aplicación práctico.

Contenido:

- 3.1 Análisis de información general.
- 3.2 Análisis geológico y determinación del mecanismo de falla.
- 3.3 Propiedades mecánicas e hidráulicas para diseño.
- 3.4 Análisis de estabilidad.
- 3.5 Diseño de tratamientos para estabilización.
- 3.6 Procedimientos de excavación.

Bibliografía básica

BARTON, A.
Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support -
 Denver, 1979

Temas para los que se recomienda:

Todos



3d. Congress in Rock Mechanics

HOEK, E., BRAY, J.

Rock Slope Engineering

3

-

London, 1974

The Institution of Mining and Metallurgy

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MÉXICO

Construcciones en Roca

Todos

-

México, 1965

Colegio de Ingenieros Civiles de México



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o civil preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en proyectos de geotecnia de excavación.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

HIDROGEOLOGÍA DE CONTAMINANTES

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Hidrogeología

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los principios teóricos que controlan la migración de contaminantes en el agua subterránea. Analizará las técnicas, procedimientos y metodologías que se utilizan para caracterizar, evaluar, prevenir y remediar acuíferos contaminados.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Consideraciones elementales	4.0
2.	Propiedades físicas y químicas del agua	8.0
3.	Procesos de transporte de solutos en medios porosos saturados	20.0
4.	Mecanismos de contaminación en aguas subterráneas	10.0
5.	Metodología para caracterizar zonas contaminadas	12.0
6.	Elementos para la remediación de acuíferos	10.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Consideraciones elementales

Objetivo: El alumno comprenderá la problemática relacionada con la contaminación de las aguas subterráneas.

Contenido:

- 1.1 Composición del agua subterránea.
- 1.2 Importancia de la calidad del agua subterránea.
- 1.3 Vulnerabilidad acuífera y perímetros de protección.
- 1.4 Necesidades del hombre asociadas con la calidad del agua.
- 1.5 Problemática de la calidad del agua subterránea en México y el mundo.
- 1.6 Estándares de calidad del agua subterránea en México y el mundo.
- 1.7 Fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.

2 Propiedades físicas y químicas del agua

Objetivo: El alumno comprenderá los elementos básicos de la calidad del agua e hidrogeoquímica.

Contenido:

- 2.1 Propiedades moleculares del agua.
- 2.2 Unidades de concentración de solutos.
- 2.3 Solutos naturales, conservativos y reactivos.
- 2.4 Reacciones químicas.
- 2.5 Disolución y precipitación mineral.
- 2.6 Partición gas-agua.
- 2.7 Reacciones-agua-fase.
- 2.8 Sorción.
- 2.9 Nociones de isotopía ambiental en hidrología.

3 Procesos de transporte de solutos en medios porosos saturados

Objetivo: El alumno comprenderá los principales procesos de transporte de solutos en medios porosos saturados.

Contenido:

- 3.1 Generalidades.
- 3.2 Advección.
- 3.3 Difusión molecular.
- 3.4 Dispersión hidrodinámica.
- 3.5 Transporte reactivo, sorción y retardo de solutos no conservativos. Otros procesos.
- 3.6 Generalidades de la Ecuación General de Transporte y soluciones particulares. Ejercicios.

4 Mecanismos de contaminación en aguas subterráneas

Objetivo: El alumno analizará los procesos de contaminación de las aguas subterráneas para crear conciencia de cómo evitarlos, prevenirlos y remediarlos.

Contenido:

- 4.1 Fuentes de contaminación.
- 4.2 Contaminantes orgánicos e inorgánicos.
- 4.3 Generalidades de plumas tipo LNAPL y DNAPL.

5 Metodología para caracterizar zonas contaminadas

Objetivo: El alumno comprenderá los métodos para caracterizar el grado de contaminación en un área afectada.

Contenido:

- 5.1 Marco geológico de referencia.
- 5.2 Topografía.

- 5.3 Marco hidrológico de referencia.
- 5.4 Prospección geofísica.
- 5.5 Muestreo y métodos de análisis en campo (pruebas de bombeo, trazadores, etc.).
- 5.6 Métodos geoquímicos.
- 5.7 Análisis de laboratorio.
- 5.8 Caracterización de la pluma de contaminación.
- 5.9 Modelación numérica de flujo y transporte de contaminantes.
- 5.10 Diagnóstico integral.

6 Elementos para la remediación de acuíferos

Objetivo: El alumno empleará las técnicas utilizadas para remediar acuíferos contaminados, atendiendo al entorno geológico, a las causas de la contaminación y al entorno social.

Contenido:

- 6.1 Aislamiento.
- 6.2 Recuperación pasiva y activa de plumas de LNAPL/DNAPL. Uso de surfactantes.
- 6.3 Control hidráulico de plumas de contaminación.
- 6.4 Extracción de vapor en la zona vadosa/AirSparging en la zona saturada.
- 6.5 Biorremediación.
- 6.6 Pantallas reactivas permeables.
- 6.7 Generalidades del tratamiento de agua en superficie y equipamiento periférico.
- 6.8 Generalidades de las evaluaciones de riesgo a la salud humana.
- 6.9 Aspectos logísticos y económicos asociados a la remediación de suelos y acuíferos.
- 6.10 Métodos para caracterizar y remediar zonas en distritos mineros.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

BEAR, Jacob., CHENG, A. <i>Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport (Theory and Applications of Transport in Porous Media)</i> New York, 2010 Springer	3, 4, 5
FETTER, C.w. <i>Contaminant Hydrogeology</i> 2nd edition Tx, 1998 Prentice Hall	Todos
NYER, E.k. <i>Groundwater treatment technology</i> 2nd edition New York, 2001 Wiley	5, 6
SCHULTZ, H.d., HADELR, <i>Geochemical processes in soil and groundwater: GEOPRC</i> New York, 2002 Wiley	2, 3, 4, 5

SHARMA, H., REDDY, K.

Geoenvironmental Engineering: Site Remediation, Waste

Todos

Containment, and Emerging Waste Management Technologies New York, 2004

Wiley

WATERLOO CENTRE FOR GROUNDWATER RESEARCH

Subsurface assessment handbook for contaminated sites

5, 6

Waterloo, 1994

Canadian Council of Ministers of the Environment



Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☐

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☐

Trabajos de investigación

☐

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en geología ambiental, ingeniería de remediación, caracterización de acuíferos contaminados y modelación analítica/numérica.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MECÁNICA DE SUELOS PARA
CIENCIAS DE LA TIERRA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará el comportamiento mecánico e hidráulico de los suelos. Clasificará sus características de flujo de agua, de asentamientos, de deformaciones y de esfuerzos. Evaluará dichas características de los suelos para determinar los procedimientos constructivos como apoyo en las diversas obras civiles.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Génesis y propiedades de los suelos	3.0
2.	Clasificación de suelos	4.0
3.	Muestreo de los suelos	5.0
4.	Propiedades hidráulicas en suelos	12.0
5.	Consolidación en suelos	4.0
6.	Resistencia al esfuerzo cortante en suelos	4.0
7.	Compactación en suelos	4.0
8.	Estado de esfuerzos en la masa del suelo	10.0
9.	Análisis de deformaciones en suelos	10.0
10.	Capacidad de carga en suelos	4.0
11.	Ejemplos de aplicación a las obras civiles	4.0
		64.0

Actividades prácticas

0.0

1 Génesis y propiedades de los suelos

Objetivo: El alumno identificará las propiedades índice de los suelos.

Contenido:

- 1.1 Origen y formación de los suelos
- 1.2 Tipos de suelos
- 1.3 Factores geológicos que influyen en las propiedades de los suelos
- 1.4 Estructura y físico-química de los suelos
- 1.5 Relaciones volumétricas y gravimétricas

2 Clasificación de suelos

Objetivo: El alumno comprenderá la clasificación de suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Contenido:

- 2.1 Granulometría
- 2.2 Plasticidad y estados de consistencia
- 2.3 Identificación de suelos
- 2.4 Conveniencia de clasificar suelos
- 2.5 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

3 Muestreo de los suelos

Objetivo: El alumno empleará metodologías para diseñar programas de exploración y muestreo de suelos. Desarrollará criterios de selección de números, de dimensiones y de limitantes.

Contenido:

- 3.1 Etapas de exploración
- 3.2 Métodos directos
- 3.3 Métodos indirectos
- 3.4 Representación gráfica de las exploraciones
- 3.5 Mapas de suelos

4 Propiedades hidráulicas en suelos

Objetivo: El alumno comprenderá los fenómenos de capilaridad y flujo de agua en suelos.

Contenido:

- 4.1 Ley de Darcy. Fenómeno de capilaridad
- 4.2 Factores que influyen en la permeabilidad de los suelos
- 4.3 Métodos directos e indirectos para determinar el coeficiente de permeabilidad
- 4.4 Ecuación general del flujo de agua con potencial
- 4.5 Redes de flujo y su aplicación
- 4.6 Velocidad de descarga y de filtración. Gasto. Presión hidrodinámica. Fuerzas de filtración
- 4.7 Presiones totales, efectivas y neutrales
- 4.8 Sección transformada

5 Consolidación en suelos

Objetivo: El alumno distinguirá los conceptos de compresibilidad y expansibilidad de los suelos.

Contenido:

- 5.1 Teoría de la consolidación



- 5.2 Analogía mecánica de Terzaghi
- 5.3 Presión de poro
- 5.4 Suelos normalmente consolidados y preconsolidados
- 5.5 Consolidación secundaria

6 Resistencia al esfuerzo cortante en suelos

Objetivo: El alumno analizará las teorías de falla y las relaciones esfuerzo-deformación de los suelos.

Contenido:

- 6.1 Teoría de falla
- 6.2 Pruebas de laboratorio y campo
- 6.3 Relaciones esfuerzo-deformación

7 Compactación en suelos

Objetivo: El alumno aplicará las distintas pruebas de compactación según el tipo de suelo.

Contenido:

- 7.1 Teoría de la compactación
- 7.2 Factores que influyen en la compactación
- 7.3 Pruebas de campo y laboratorio
- 7.4 Grado de compactación
- 7.5 Propiedades de suelos compactados

8 Estado de esfuerzos en la masa del suelo

Objetivo: El alumno analizará las teorías de falla, las relaciones esfuerzo-deformación e identificar los esfuerzos de una masa de suelo de acuerdo al tipo de carga transmitida.

Contenido:

- 8.1 Teoría de falla
- 8.2 Relaciones esfuerzo-deformación
- 8.3 Ecuaciones de Boussinesq
- 8.4 Carta de Newmark
- 8.5 Solución de Westerzaard
- 8.6 Solución de Fadum

9 Análisis de deformaciones en suelos

Objetivo: El alumno cuantificará los asentamientos respecto al tiempo en diversos tipos de cimentaciones.

Contenido:

- 9.1 Deformabilidad en suelos
- 9.2 Asentamientos parciales y totales respecto al tiempo
- 9.3 Cálculo de asentamientos en suelos arenosos, limosos y arcillosos
- 9.4 Deformaciones en suelos saturados y no saturados

10 Capacidad de carga en suelos

Objetivo: El alumno analizará las teorías sobre capacidad de carga. Empleará los conceptos de carga última y admisible.

Contenido:

- 10.1 Solución de Prandtl
- 10.2 Teoría de Terzaghi
- 10.3 Teoría de Skempton
- 10.4 Teoría de Meyerhof



11 Ejemplos de aplicación a las obras civiles

Objetivo: El alumno analizará los diferentes tipos de comportamiento de cimentaciones, sus problemas y sus procedimientos constructivos.

Contenido:

- 11.1 Cimentaciones superficiales y profundas
- 11.2 Problemas de agrietamientos en la Cuenca de México
- 11.3 Hundimientos y problemas constructivos en las excavaciones

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Mecánica de suelos. Instructivo para ensaye de suelos

México

Comisión Nacional del Agua CNA, 1990

Todos

DAS, B M.

Fundamentos de ingeniería geotécnica

México

Thomson Learning, 2001

11

JUÁREZ BADILLO, E., RICO RODRÍGUEZ, A.

Mecánica de suelos

México

Grupo Noriega Editores, 2003

Tomo 2

Todos

RICO RODRÍGUEZ, A., DEL CASTILLO, H.

La ingeniería de suelos en las vías terrestres

México

Limusa, 2000

Tomo 1

Todos

WHITLOW, R.

Fundamentos de mecánica de suelos

México

Editorial CECSA, 2000

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

BUDHU, M.

Soil Mechanics and Foundations

EUA

John Wiley and Sons, 2010

Todos

- DAS, B M.
Principios de ingeniería de cimentaciones
 México
 Thomson Learning, 2001
 4, 5, 6, 7, 8
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, Luis I., et al.
Ingeniería geológica
 Madrid
 Prentice Hall, 2002
 Todos
- HOLTZ, R. D., et al.
An Introduction to Geotechnical Engineering
 EUA
 Prentice Hall, 2010
 Todos
- INSTITUTO DE INGENIERÍA, Comisión Federal De Electricidad, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS,
Manual de diseño de obras civiles
 México
 C.F.E., 1980
 Sección B
 1, 2, 3
- LAMBE, T. W., WHITMAN, R. V.
Mecánica de suelos
 México
 Grupo Noriega Editores, Limusa, 2002
 Todos
- RUIZ, M., GONZÁLEZ, S.
Geología aplicada a la ingeniería civil
 México
 Limusa, 1999
 Todos
- TERZAGHI, K., et al.
Mecánica de suelos en la ingeniería práctica
 México
 El Ateneo, 1976
 Todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo o civil preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en aplicación de mecánica de suelos para proyectos geológicos.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MODELACIÓN NUMÉRICA EN
LA INGENIERÍA GEOLÓGICA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá y empleará los métodos de modelación numérica y analítica en los diferentes campos profesionales de las ciencias de la Tierra.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	4.0
2.	Modelos matemáticos	12.0
3.	Fundamentos básicos	16.0
4.	Protocolos de la modelación	12.0
5.	Casos prácticos de modelos físicos a resolver en diferentes áreas de la geología con la aplicación del protocolo de la modelación	20.0
		64.0
Actividades prácticas		0.0
Total		64.0



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

1 Introducción

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de los modelos numéricos y analíticos como herramienta para resolver problemas de la ingeniería geológica.

Contenido:

- 1.1 La importancia de los modelos.
- 1.2 Los modelos como herramienta fundamental en la ingeniería.

2 Modelos matemáticos

Objetivo: El alumno comprenderá los elementos básicos sobre los diferentes tipos de modelos matemáticos.

Contenido:

- 2.1 Historia.
- 2.2 Qué son los modelos matemáticos.
- 2.3 Tipos de modelos matemáticos.

3 Fundamentos básicos

Objetivo: El alumno comprenderá las bases teóricas de los métodos analíticos y numéricos.

Contenido:

- 3.1 Métodos analíticos.
 - 3.1.1 Diferencias finitas.
 - 3.1.2 Elemento finito.
- 3.2 Métodos numéricos.
 - 3.2.1 Integración numérica.
 - 3.2.2 Funciones de factorización y/o descomposición matricial.

4 Protocolos de la modelación

Objetivo: El alumno analizará las diferentes etapas y características del protocolo de la modelación.

Contenido:

- 4.1 Propósito del modelo y desarrollo de modelo conceptual.
- 4.2 Diseño del modelo.
- 4.3 Calibración.
- 4.4 Verificación del modelo.
- 4.5 Predicción y predicción de la sensibilidad.
- 4.6 Presentación del diseño del modelo y resultados.
- 4.7 Evaluación posterior (Postaudit).

5 Casos prácticos de modelos físicos a resolver en diferentes áreas de la geología con la aplicación del protocolo de la modelación

Objetivo: El alumno empleará modelos de simulación numérica en casos prácticos de diferentes áreas del conocimiento de la geología.

Contenido:

- 5.1 Hidrogeología.
- 5.2 Geotecnia.
- 5.3 Petróleo.
- 5.4 Otros.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

ANDERSON, M. P., WOESSNER, W. W.

Applied Groundwater Modeling

4, 5

San Diego

Academic Press, 1992

CHENG, A. H.

Multilayered Aquifer Systems. Fundamentals and Applications

3, 4, 5

New York

Marcel Defker, 2000

ERTEKIN, T., et al.

Basic applied numerical reservoir simulation

3, 4

SPE TextBook, 2001

HERRERA, Ismael, PINDER, George F.

Mathematical Modeling in Science and Engineering: An

3, 4

Axiomatic Approach New Jersey

Wiley, 2012

PINDER, G. F.

Groundwater Modeling Using Geographical Informations Systems

4, 5

New York

John Wiley & Sons, 2002

PINDER, G. F., M. A., Celia

Subsurface hydrology

5

New York

John Wiley & Sons, 2006

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

BEAR, J.

Hydraulics of Groundwater

Todos

New York

McGrawHill Inc., 1979



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☐
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero en alguna área de las ciencias de la Tierra o profesionistas del área de las físico-matemáticas, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de modelación matemática numérica en alguno de los siguientes campos: hidrogeología, geotécnica, yacimientos minerales y de petróleo.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

MODELACIÓN NUMÉRICA Y
COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los modelos matemáticos de flujo hidráulico subterráneo y de transporte de contaminantes, así como su importancia en la evaluación, cuantificación, monitoreo y procesos de contaminación, remediación y recarga de acuíferos.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades	6.0
2.	Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas	9.0
3.	Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo	9.0
4.	Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas	9.0
5.	Modelos de transporte de solutos	15.0
6.	Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos	14.0
		62.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	62.0



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

1 Generalidades

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia y tipos de modelos numéricos que se utilizan en aguas subterráneas.

Contenido:

- 1.1 Importancia del modelado en la hidrogeología.
- 1.2 Definición de modelo.
- 1.3 El papel de los modelos en el ciclo del monitoreo, cuantificación y contaminación de acuíferos.
- 1.4 Tipos de modelos.

2 Modelado matemático de flujo y transporte de solutos en aguas subterráneas

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia entre el marco hidrogeológico de referencia y su conceptualización matemática.

Contenido:

- 2.1 Entendimiento conceptual del problema físico.
- 2.2 Traslado del sistema físico a un sistema matemático.

3 Metodología para implementar un modelo de flujo subterráneo

Objetivo: El alumno analizará el protocolo de modelación matemática de flujo hidráulico subterráneo.

Contenido:

- 3.1 Elementos indispensables para la captura de la información.
- 3.2 Elección del tipo de modelo.
- 3.3 Discretización espacial.
- 3.4 Discretización temporal.
- 3.5 Parametrización.
- 3.6 Balance de aguas subterráneas.
- 3.7 Calibración.
- 3.8 Validación del modelo.
- 3.9 Análisis sensitivo

4 Modelos de flujo en sistemas de aguas subterráneas

Objetivo: El alumno distinguirá los métodos numéricos de solución de la ecuación que gobierna el flujo hidráulico subterráneo.

Contenido:

- 4.1 Teoría del flujo del agua subterránea.
- 4.2 Ecuación de Laplace.
- 4.3 Método de diferencias finitas.
- 4.4 Método del elemento finito.
- 4.5 Método del elemento analítico.
- 4.6 Modelos de flujo y de esfuerzo-deformación.
- 4.7 Software disponible.

5 Modelos de transporte de solutos

Objetivo: El alumno aplicará los mecanismos de transporte en el agua subterránea, las ecuaciones que rigen la dispersión y difusión de los contaminantes, así como la solución numérica de la ecuación de transporte.

Contenido:

- 5.1 Dispersión y difusión, adsorción, decaimiento biológico y radiactivo.
- 5.2 Ecuaciones generales para solutos no reactivos.
- 5.3 Ecuaciones generales para solutos reactivos.



- 5.4 Condiciones frontera.
- 5.5 Solución unidimensional para una fuente y modelado en 2D.
- 5.6 Modelos comerciales.
- 5.7 Datos de entrada para el modelado de calidad del agua.

6 Manejo del recurso agua con apoyo de los modelos

Objetivo: El alumno aplicará los modelos matemáticos de aguas subterráneas en el diseño de la extracción, recarga y control de acuerdo a las políticas de operación.

Contenido:

- 6.1 Políticas alternativas de operación.
- 6.2 Diseño de optimización y monitoreo de redes de flujo.
- 6.3 Evaluación de acciones operativas.
- 6.4 Recarga de acuíferos.
- 6.5 Control hidráulico de plumas de contaminación.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

C. W. FETTER <i>Contaminant Hydrogeology</i> Second Edition United States of America, 1999 Waveland Press.	Todos
DONGXIAO ZHANG <i>Stochastic Methods for Flow in Porous Media: Coping with Uncertainties</i> San Diego, 2002 Academic Press	2, 3, 4, 5
GIBBONS, R.d. <i>Statistical methods for groundwater monitoring</i> New York, 2004 Wiley	2, 3, 4, 5
JACOB BEAR & ALEXANDER H.-D. CHENG <i>Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport</i> volumen 23 New York, 2010 Springer	2, 3, 4, 5
RICHARD WEBSTER & MARGARET A. OLIVER <i>Geostatistics for Environmental Scientists</i> Second Edition England, 2007 John Wiley & Sons, Ltd	Todos
ROGER S. BIVAND, Edzer J. Pebesma Y Virgilio Gómez-rubio <i>Applied Spatial Data Analysis with R</i>	Todos



New York, 2008
Springer

RUSHTON, K.
Groundwater hydrology: conceptual and computational models
New York, 2003
Wiley

Todos

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

ANDERSON, M.p. Et Al.
*Applied groundwater modelling, simulation of flow and
advective transport* New York, 1992
Academic Press

Todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☐
Ejercicios fuera del aula	☐
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☐
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero en alguna área de las ciencias de la Tierra o profesionistas del área de las físico-matemáticas, preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de modelación matemática numérica en el campo de la hidrogeología.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PALEONTOLOGÍA ESTRATIGRÁFICA

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno aplicará los conocimientos paleontológicos para efectuar una adecuada correlación estratigráfica y utilizará los conceptos de distribución geográfica en la comprensión de la geología regional.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Concepto e importancia de la paleontología estratigráfica	2.0
2.	Importancia estratigráfica de los fósiles	8.0
3.	Metodología paleontológica	10.0
4.	Bioestratigrafía	8.0
5.	Aplicación del estudio de los fósiles a la resolución de problemas geológicos	4.0
		32.0
	Actividades prácticas	64.0
	Total	96.0



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

1 Concepto e importancia de la paleontología estratigráfica

Objetivo: El alumno reconocerá los conceptos paleontológicos.

Contenido:

- 1.1 Concepto y ramas de la paleontología.
- 1.2 Definición e importancia de la paleontología estratigráfica.
- 1.3 Fósiles: índice, de facies, filtrados, retrabajados e icnofósiles.
- 1.4 Principios: uniformitarismo y cronología relativa.

2 Importancia estratigráfica de los fósiles

Objetivo: El alumno aplicará los conceptos estratigráficos, sedimentológicos y paleontológicos para resolver problemas geológicos.

Contenido:

- 2.1 Fosilización y tipos de fósiles.
- 2.2 Tafonomía: factores biológicos y geológicos. Etapas. Tipos de yacimientos fósiles.
- 2.3 Ambientes sedimentarios: formación de los ambientes sedimentarios. Clasificación considerando las características litológicas, paleontológicas y sedimentarias de cada tipo. Facies (definición, tipos e importancia).
- 2.4 Paleoeología. Reconstrucción de ambientes marinos y continentales.
- 2.5 Determinación de edades absoluta y relativa (explicación de los distintos métodos).

3 Metodología paleontológica

Objetivo: El alumno aplicará las técnicas de recolección de fósiles en el campo, la preparación y limpieza previa a su transportación a los laboratorios.

Contenido:

- 3.1 Metodología en el campo.
- 3.2 Técnicas de limpieza y preparación de los fósiles.
- 3.3 Revisión general de la escala geológica.

4 Bioestratigrafía

Objetivo: El alumno identificará los grupos fósiles de plantas y animales en especial los taxones útiles en la solución de problemas geológicos.

Contenido:

- 4.1 Resumen taxonómico.
- 4.2 Descripción de algunos grupos de fósiles vegetales y animales, considerando: estructura general, clasificación, habitat, edad, ejemplos e importancia estratigráfica.

5 Aplicación del estudio de los fósiles a la resolución de problemas geológicos

Objetivo: El alumno aplicará el conocimiento de los fósiles en diversas áreas de la estratigrafía.

Contenido:

- 5.1 Estratigráficos.
- 5.2 Paleoeológicos.
- 5.3 Batimétricos.
- 5.4 Comprobación de la deriva continental.
- 5.5 Localización de yacimientos.
- 5.6 Formación de rocas.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BLACK, R.

Elementos de Paleontología

México, 1982

Fondo de Cultura Económica

1, 2, y 3

LAPORTE, L.

Los Ambientes Antiguos

Barcelona, 1974

Omega

2

MC GOGGRAN, B.

Biostratigraphy, Microfossil and Geological Time

Cambridge, 2008

Cambridge

4

PROTHERO, D.

Evolution: What Fossils Say and Why it Matters

New York, 2007

Columbia University Press

Todos

RAUP, D.

Principios de Paleontología

México, 1981

Ariel

1 y 2

READING, H.

Sedimentary, Environments: Processes, Facies and Stratigraphy 3rd edition

Oxford, 1996

Blackwell Science

2,3 y 4

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

AUBOIN, J.

Paleontología - Estratigrafía

(Tratado de Geología. Tomo 2)

Barcelona, 1981

Omega

Todos

MC. ALESTER, A. Lee

La Historia de la Vida

Barcelona, 1973

1, 5



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

Omega

MOORE, R.

Treatise of Invertebrate Paleontology

1, 2

Kansas, 1954

Kansas University Press

SCHLAGER, W.

Sedimentology and Sequence Stratigraphy of Reefs and

4, 5

Carbonate Plataforms Note series No. 34

Tulsa, 1992

AAPG Continuing Educations Course



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral

☒

Exposición audiovisual

☒

Ejercicios dentro de clase

☒

Ejercicios fuera del aula

☒

Seminarios

☒

Uso de software especializado

☐

Uso de plataformas educativas

☐

Lecturas obligatorias

☒

Trabajos de investigación

☒

Prácticas de taller o laboratorio

☒

Prácticas de campo

☐

Búsqueda especializada en internet

☐

Uso de redes sociales con fines académicos

☐**Forma de evaluar**

Exámenes parciales

☒

Exámenes finales

☒

Trabajos y tareas fuera del aula

☐

Participación en clase

☐

Asistencia a prácticas

☐**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ingeniero geólogo o licenciado en biología preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en la aplicación de la paleontología a la estratigrafía.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

PETROFÍSICA Y REGISTROS
GEOFÍSICOS EN POZOS

9

10

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOFÍSICA

INGENIERÍA
GEOLOGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá las propiedades físicas de las rocas, así como los principios de medición de los registros geofísicos en pozos con agujero descubierto para interpretarlos cualitativamente y cuantitativamente, integrando registros de hidrocarburos, núcleos, láminas delgadas y resultados de pruebas de presión-producción en el modelo petrofísico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Propiedades físicas de las rocas	7.0
2.	Registros de correlación	10.0
3.	Registros de resistividad	17.0
4.	Registros de porosidad	10.0
5.	Registros complementarios	2.0
6.	Nuevas tecnologías de registros en pozo	4.0
7.	Interpretación cualitativa y cuantitativa de registros en pozo	10.0
8.	Resultados de probadores de formación y pruebas de presión-producción	2.0
9.	Integración de resultados del registro de hidrocarburos, núcleos y láminas delgadas	2.0
		64.0
Actividades prácticas		32.0

1 Propiedades físicas de las rocas

Objetivo: El alumno distinguirá las principales propiedades y parámetros físicos de las rocas y de los fluidos saturantes, así como de los fluidos de perforación.

Contenido:

- 1.1 Propiedades petrofísicas: porosidad, permeabilidad, saturación de fluidos, litología y mineralogía.
- 1.2 Propiedades mecánicas de las rocas.
- 1.3 Propiedades eléctricas y electromagnéticas de las rocas.
- 1.4 Propiedades radiactivas de las rocas.
- 1.5 Propiedades termodinámicas de las rocas.
- 1.6 Propiedades hidráulicas de las rocas.
- 1.7 Propiedades de los fluidos de perforación y saturantes de las rocas.

2 Registros de correlación

Objetivo: El alumno comprenderá la definición, operación, clasificación e historia de los registros geofísicos de pozos, así como los principios de medición, correcciones, presentación y aplicaciones de los registros de correlación.

Contenido:

- 2.1 Adquisición de registros geofísicos de pozos.
- 2.2 Historia y clasificación de los registros geofísicos de pozos.
- 2.3 Potencial natural.
- 2.4 Rayos gamma naturales.
- 2.5 Espectroscopía de rayos gamma naturales.

3 Registros de resistividad

Objetivo: El alumno comprenderá los principios de medición, correcciones, presentación y aplicaciones de los registros de resistividad.

Contenido:

- 3.1 Eléctrico convencional.
- 3.2 Enfocados.
- 3.3 Microrregistros.
- 3.4 Inducción.
- 3.5 Arreglos de inducción.
- 3.6 Propagación electromagnética.
- 3.7 Dispersión dieléctrica de multifrecuencia.

4 Registros de porosidad

Objetivo: El alumno comprenderá los principios de medición, correcciones, presentación y aplicaciones de los registros de porosidad.

Contenido:

- 4.1 Sónicos monopolares.
- 4.2 Sónico dipolar.
- 4.3 Sónico multipolar.
- 4.4 Densidad.
- 4.5 Neutrones.
- 4.6 Geoquímico.
- 4.7 Resonancia magnética nuclear.



5 Registros complementarios

Objetivo: El alumno comprenderá los principios de medición, presentación y aplicaciones de los registros cáliper y de echados.

Contenido:

- 5.1 Cáliper.
- 5.2 Echados.

6 Nuevas tecnologías de registros en pozo

Objetivo: El alumno comprenderá los principios de medición, presentación y aplicaciones de las nuevas tecnologías de registros geofísicos de pozos.

Contenido:

- 6.1 Registros de imágenes.
- 6.2 Registros durante la perforación y tiempo real.
- 6.3 Sensores permanentes en tubería.

7 Interpretación cualitativa y cuantitativa de registros en pozo

Objetivo: El alumno aplicará los métodos de interpretación cualitativa y cuantitativa de registros geofísicos de pozos en casos reales para obtener el modelo petrofísico.

Contenido:

- 7.1 Técnicas rápidas de interpretación.
- 7.2 Interpretación en formaciones limpias.
- 7.3 Interpretación en litologías complejas.
- 7.4 Interpretación en formaciones arcillosas.
- 7.5 Interpretación en formaciones con gas.
- 7.6 Inversión de registros geofísicos de pozo.
- 7.7 Evaluación petrofísica de formaciones.
- 7.8 Aplicaciones a hidrogeología, geotermia, petróleo, minería, geotécnia, ambiental y yacimientos no convencionales.

8 Resultados de probadores de formación y pruebas de presión-producción

Objetivo: El alumno comprenderá los principios de medición, presentación y aplicaciones de los probadores de formación; analizará las pruebas de presión producción y sus resultados para integrarlos en el modelo petrofísico.

Contenido:

- 8.1 Multiprobadores dinámicos de fluidos de formación.
- 8.2 Muestreadores de tapones de pared de pozo.
- 8.3 Registros de presión-producción.

9 Integración de resultados del registro de hidrocarburos, núcleos y láminas delgadas

Objetivo: El alumno integrará los resultados del registro de hidrocarburos, láminas delgadas y los análisis de núcleos en el modelo petrofísico.

Contenido:

- 9.1 Registro de hidrocarburos.
- 9.2 Análisis de núcleos convencionales y especiales.
- 9.3 Análisis de láminas delgadas.
- 9.4 Integración del modelo petrofísico.

Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

ARROYO CARRASCO, Francisco Alejandro

Bases teóricas de la interpretación de registros geofísicos de pozos México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 1996

Todos

ASQUITH, G., KRYGOWSKI, D.

Basic Well Log Analysis

Tulsa

American Association of Petroleum Geologists, 2004

Todos

BASSIOUNI, Zaki

Theory, Measurement and Interpretation of Well Logs

Tulsa

Society of Petroleum Engineers, 1994

Todos

ELLIS, Darwin V., SINGER, Julian M.

Well Logging for Earth Scientists

2nd edition

Dordrecht

Springer, 2010

Todos

SEERA, Oberto

The Well Logging Handbook

Paris

Editions Technip, 2008

Todos

TIAB, Djebbar, DONALDSON, Erle C.

Petrophysics

3rd edition

Oxford

Gulf Professional Publishing, 2011

Todos



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesionales en el área de petrofísica y registros geofísicos en pozo.

FORMACIÓN ACADÉMICA:

Licenciatura en Ingeniería Geofísica, Ingeniería Geológica o Ingeniería Petrolera.

Posgrado en Exploración Geofísica.

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

Experiencia en petrofísica y registros geofísicos en pozo.

ESPECIALIDAD:

Petrofísica e interpretación de registros geofísicos en pozo.

CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS:

Propiedades físicas de las rocas, adquisición e interpretación de registros geofísicos en pozo, registro de hidrocarburos, análisis de núcleos, resultados de pruebas de presión-producción.

APTITUDES Y ACTITUDES:

Alta motivación hacia la enseñanza-aprendizaje.

Alta capacidad de abstracción en física y matemáticas.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

RIESGO GEOLÓGICO

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA GEOLÓGICA

**INGENIERÍA
GEOLÓGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno comprenderá los conceptos relativos a los riesgos geológicos (sismos, erupciones volcánicas y procesos de remoción en masa), los identificará y empleará las metodologías para mitigarlos. Analizará las condiciones sociales, económicas, estructurales y ambientales que hacen vulnerable a una comunidad.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos de riesgo (amenaza y vulnerabilidad)	8.0
2.	Caracterización del peligro geológico	24.0
3.	Caracterización de la vulnerabilidad	16.0
4.	La gestión integral del riesgo	8.0
5.	Análisis de casos de estudio	8.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 Conceptos de riesgo (amenaza y vulnerabilidad)

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos de riesgo (peligro y vulnerabilidad).

Contenido:

- 1.1 Riesgos geológicos (sismos, erupciones volcánicas, procesos de remoción de masas, erosión) e hidrometeorológicos (inundaciones, sequías, temperatura extremas).
- 1.2 Caracterización de la amenaza (período de recurrencia, área de impacto, magnitud o intensidad).
- 1.3 La vulnerabilidad estructural.
- 1.4 La vulnerabilidad social.
- 1.5 La vulnerabilidad económica.
- 1.6 La vulnerabilidad ambiental.
- 1.7 La matriz del riesgo.
- 1.8 ¿Qué es un desastre?

2 Caracterización del peligro geológico

Objetivo: El alumno comprenderá los conceptos de riesgo geológico e hidrometeorológico.

Contenido:

- 2.1 Origen de los sismos, volcanes y procesos de remoción de masas.
- 2.2 Evaluación del peligro sísmico.
- 2.3 Evaluación del peligro volcánico.
- 2.4 Evaluación del peligro por procesos de remoción en masas.

3 Caracterización de la vulnerabilidad

Objetivo: El alumno comprenderá las herramientas metodológicas existentes para la gestión de la reducción y mitigación del riesgo geológico.

Contenido:

- 3.1 Tipos de vulnerabilidad.
- 3.2 La construcción social de la vulnerabilidad y el riesgo.
- 3.3 Percepción de la vulnerabilidad y el riesgo.
- 3.4 Cuantificación de la vulnerabilidad (estructural, social, económica y ambiental).

4 La gestión integral del riesgo

Objetivo: El alumno comprenderá el peligro sísmico, el volcánico y los procesos de remoción en masa (período de recurrencia, área de impacto, magnitud o intensidad esperada)

Contenido:

- 4.1 La naturaleza integral del riesgo.
- 4.2 Indicadores de gestión del riesgo.
- 4.3 Mapas integrales de riesgo.
- 4.4 Sistemas de información geográfica.
- 4.5 Sistemas de alerta temprana.
- 4.6 La respuesta ante los desastres.

5 Análisis de casos de estudio

Objetivo: El alumno distinguirá la vulnerabilidad estructural, social, económica y ambiental.

Contenido:

- 5.1 Selección de un caso de estudio por parte de los estudiantes.
- 5.2 Presentación escrita de un caso de estudio por parte de los estudiantes.
- 5.3 Presentación y discusión de un caso de estudio por parte de los estudiantes.



Bibliografía básica**Temas para los que se recomienda:**

BELL, F.

Geological Hazards: Their Assessment, Avoidance and Mitigation -

London, 1999

Routledge

Todos

SMITH, K.

Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster

5th edition

New York, 2009

Routledge

Todos

WISNER, B., P. BLAIKIE, P Cannon, DAVIS, I.

At Risk: Natural Hazards, Peoples vulnerability and disasters 2nd edition

New York, 2004

Routledge

Todos

Bibliografía complementaria**Temas para los que se recomienda:**

CARRARA, A., GUZZETI, F.

Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards -

1995

Kluwer Academic Publishers

5

MC GUIRE, Robin

Seismic Hazard and Risk Analysis

-

2004

Earthquake Engineering Research Institute

5

SCARPA R, Tilling R.

Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards

-

Berlin, 2002

Springer

5



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☐
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento del riesgo geológico y sus aplicaciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**SIMULACIÓN MATEMÁTICA
DE YACIMIENTOS**

10

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA**

INGENIERÍA PETROLERA

**INGENIERÍA
GEOLOGICA**

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará el comportamiento del yacimiento mediante el uso de simuladores numéricos para generar diferentes escenarios de explotación. Empleará métodos de diferencias finitas para elaborar un simulador de flujo monofásico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción a la simulación de yacimientos	4.0
2.	Conceptos matemáticos fundamentales	8.0
3.	Conceptos fundamentales de la ingeniería de yacimientos	6.0
4.	Formulación de problemas de flujo en una fase	16.0
5.	Aproximación por diferencias finitas a las ecuaciones de flujo en una fase	8.0
6.	Simulación de problemas de flujo multifásico en yacimientos petroleros	6.0
7.	Representación de los pozos	4.0
8.	Métodos de solución de sistemas de ecuaciones	8.0
9.	Aspectos prácticos de la simulación de yacimientos	4.0
		64.0
	Actividades prácticas	16.0
	Total	80.0



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

1 Introducción a la simulación de yacimientos

Objetivo: El alumno conocerá los tipos de estudios de simulación existentes y las etapas que los componen.

Contenido:

- 1.1 Definición y objetivos de la simulación numérica de yacimientos.
- 1.2 Historia de la simulación de yacimientos.
- 1.3 Tipos de estudios en la simulación.
- 1.4 Clasificación de los simuladores de yacimientos.
- 1.5 Importancia de la simulación en la industria.

2 Conceptos matemáticos fundamentales

Objetivo: El alumno revisará conceptos matemáticos fundamentales necesarios para resolver los problemas de la simulación numérica de yacimientos.

Contenido:

- 2.1 Conceptos básicos del cálculo integrodiferencial.
- 2.2 Conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales.
- 2.3 Conceptos básicos del álgebra lineal.
- 2.4 Conceptos básicos del cálculo numérico.

3 Conceptos fundamentales de la ingeniería de yacimientos

Objetivo: El alumno revisará los conceptos fundamentales necesarios de la ingeniería de yacimientos para resolver los problemas de la simulación numérica de yacimientos.

Contenido:

- 3.1 Fundamentos de la mecánica del medio continuo.
- 3.2 Propiedades de la roca y fluidos del yacimiento.
- 3.3 Regímenes de flujo en el yacimiento.

4 Formulación de problemas de flujo en una fase

Objetivo: El alumno analizará la ecuación de difusión y sus soluciones analíticas para resolver problemas de flujo monofásico.

Contenido:

- 4.1 Ecuación de Darcy.
- 4.2 Ecuación de continuidad en diferentes sistemas coordenados.
- 4.3 Ecuaciones de estado utilizadas en los problemas de flujo.
- 4.4 Ecuación de difusividad para fluidos incompresibles.
- 4.5 Ecuación de difusividad para fluidos ligeramente compresibles.
- 4.6 Ecuación de difusividad para fluidos compresibles.
- 4.7 Uso y definición de las condiciones iniciales y de frontera.
- 4.8 Soluciones analíticas a la ecuación de difusividad.

5 Aproximación por diferencias finitas a las ecuaciones de flujo en una fase

Objetivo: El alumno aplicará métodos numéricos para plantear problemas de flujo monofásico.

Contenido:

- 5.1 Método de diferencias finitas.
- 5.2 Discretización del dominio.
- 5.3 Construcción y propiedades de las mallas de diferencias finitas.
- 5.4 Aproximación por diferencias finitas a la derivada espacial.
- 5.5 Aproximación por diferencias finitas a la derivada temporal.



- 5.6 Implementación de las condiciones inicial y de frontera.
- 5.7 Esquemas de formulación en diferencias finitas implícitos, explícitos y mixtos.
- 5.8 Errores y otras consecuencias de la discretización.

6 Simulación de problemas de flujo multifásico en yacimientos petroleros

Objetivo: El alumno conocerá las ecuaciones necesarias para conformar un modelo de flujo multifásico en un yacimiento.

Contenido:

- 6.1 Ecuaciones de conservación de masa para sistemas de flujo multifásico.
- 6.2 Ecuaciones de flujo para sistemas de flujo multifásico.
- 6.3 Modelos de flujo para sistemas de flujo básicos.
- 6.4 Aproximación a las ecuaciones de flujo mediante diferencias finitas.

7 Representación de los pozos

Objetivo: El alumno aplicará los elementos necesarios para modelar y acoplar los pozos al modelo del yacimiento.

Contenido:

- 7.1 Tratamiento de los términos fuente/sumidero.
- 7.2 Simulación de un solo pozo.
- 7.3 Uso de mallas híbridas en los bloques de pozos.
- 7.4 Acoplamiento de los modelos del yacimiento y pozo.

8 Métodos de solución de sistemas de ecuaciones

Objetivo: El alumno conocerá los métodos más utilizados para la solución de los diferentes sistemas de ecuaciones obtenidos en los problemas de simulación de yacimientos.

Contenido:

- 8.1 Métodos analíticos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales.
- 8.2 Métodos iterativos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales.
- 8.3 Métodos de solución de sistemas de ecuaciones no-lineales.
- 8.4 Algoritmos para determinar la duración de un ciclo iterativo.
- 8.5 Análisis de cálculos de balance de materia utilizados en la simulación de yacimientos.

9 Aspectos prácticos de la simulación de yacimientos

Objetivo: El alumno revisará las etapas que conforman a un estudio de simulación numérica de yacimientos.

Contenido:

- 9.1 Objetivos del estudio.
- 9.2 Análisis de datos.
- 9.3 Construcción del modelo.
- 9.4 Ajuste de la historia de presión-producción.
- 9.5 Predicciones del comportamiento del yacimiento.
- 9.6 Estudio de casos de aplicación benéficos de la simulación de yacimientos.
- 9.7 Precauciones en el uso de la simulación de yacimientos.

Bibliografía básica

AZIZ K. AND SETTARI A.
Petroleum Reservoir Simulation
 London

Temas para los que se recomienda:

1, 5, 6



Applied Science Publisher Ltd, 1979

ERTEKIN, T., ABOU-KASSEM, J.h. And King, G.,
Basic Applied Numerical Reservoir Simulation 5, 6
 Texas
 SPE TextBook, 2001

ISERLES, A
A First Course in the Numerical Analysis of Differential 2, 6
Equations 2nd edition
 London
 Cambridge University Press, 2008
 Book 44

KAZEMI, H. And Gilman, J.R.,
Multiphase Flow in Fractured Petroleum Reservoirs, in Flow Todos
of Contaminants Transport in Fractured Rocks London
 Academic Press, 1993
 Chapter 6

MATTAX C. AND DALTON, R.I.
Reservoir Simulation 5, 6
 Texas
 SPE Monograph, 1990
 Vol. 13

RAMÍREZ, Jetzabeth
Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Petrolera 2, 4, 6, 8
 México
 Reverté, 2012

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

AMYX, J.w., BASS, D.m. And Whiting R.I
Petroleum Reservoir Engineering 6
 New York
 McGraw-Hill, 1960

CARLSON, M.I
Practical Reservoir Simulation 2, 3
 Oklahoma
 PennWell, 2003

POZRKIDIS, C.
Numerical Computation in Science and Engineering 2, 6
 New York

Oxford University Press, 1998

TAREK, A.

Reservoir Engineering Handbook

1, 3

3rd edition

Massachusetts

Gulf Professional Publishing, 2000



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☒

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero Petrolero con especialidad en simulación numérica de hidrocarburos y experiencia de cuando menos siete años en la industria petrolera, en el área de yacimientos. Es deseable que cuente con experiencia docente de cuando menos un año.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE
INGENIERÍA GEOLÓGICA I

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: en Función de la Asignatura Que Se Imparta

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno integrará los conocimientos de ingeniería geológica para profundizar sobre algún tema en específico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	En función de la asignatura a impartir	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 En función de la asignatura a impartir

Objetivo: El alumno integrará conocimientos de ingeniería geológica para aplicarlos en el programa de una asignatura específica.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

EN FUNCIÓN DE LA ASIGNATURA QUE SE IMPARTA



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

Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☐
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☐
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☒

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesionista de las ciencias de la Tierra preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento de la asignatura.





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE
INGENIERÍA GEOLÓGICA II

Asignatura		Clave	1 Semestre	8 Créditos
INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		INGENIERÍA GEOLÓGICA	INGENIERÍA GEOLÓGICA	
División		Departamento	Licenciatura	
Asignatura:		Horas/semana:	Horas/semestre:	
Obligatoria	☐	Teóricas 4.0	Teóricas	64.0
Optativa	☒	Prácticas 0.0	Prácticas	0.0
		Total 4.0	Total	64.0

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: en Función de la Asignatura Que Se Imparta

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno integrará conocimiento de ingeniería geológica para profundizar sobre algún tema en específico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	En función de la asignatura a impartir	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
Total		64.0

1 En función de la asignatura a impartir

Objetivo: El alumno integrará conocimientos de ingeniería geológica para aplicarlos en el programa de una asignatura específica



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☐
Búsqueda especializada en internet	☒
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesionista de las ciencias de la Tierra preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento de la asignatura.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

TEMAS SELECTOS DE
INGENIERÍA GEOLÓGICA III

10

8

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico

Seriación obligatoria antecedente: en Función de la Asignatura Que Se Imparta

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno integrará los conocimientos de ingeniería geológica para profundizar sobre algún tema en específico.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	En función de la asignatura a impartir	64.0
		64.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	64.0



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

1 En función de la asignatura a impartir

Objetivo: El alumno integrará conocimientos de Ingeniería Geológica para aplicarlos en el programa de una asignatura específica.



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☒
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☐
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☒

Participación en clase	☒
Asistencia a prácticas	☒

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Profesionista de las ciencias de la Tierra preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el campo del conocimiento de la asignatura.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

YACIMIENTOS MINERALES
Y TÉCNICAS ANALÍTICAS

10

9

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

INGENIERÍA EN CIENCIAS
DE LA TIERRA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

INGENIERÍA
GEOLÓGICA

División

Departamento

Licenciatura

Asignatura:

Obligatoria ☐

Optativa ☒

Horas/semana:

Teóricas

Prácticas

Total

Horas/semestre:

Teóricas

Prácticas

Total

Modalidad: Curso teórico-práctico

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna

Objetivo(s) del curso:

El alumno distinguirá los principales tipos de yacimientos minerales en México y en el mundo. Empleará técnicas analíticas para caracterizar minerales y comprenderá los fenómenos geoquímicos, con el propósito de resolver problemas en la exploración, explotación y beneficio de los yacimientos minerales.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Generalidades	6.0
2.	Provincias metálicas	6.0
3.	Modelos de yacimientos minerales	6.0
4.	Técnicas analíticas	12.0
5.	Tipos de yacimientos minerales	14.0
6.	Mineralogía aplicada en la explotación y beneficio de minerales	4.0
		48.0
	Actividades prácticas	48.0
	Total	96.0

1 Generalidades

Objetivo: El alumno identificará los requerimientos de materias primas minerales y sus perspectivas de exploración en México.

Contenido:

- 1.1 Necesidades y fuentes futuras de metales.
- 1.2 Panorama minero-metalúrgico de México.
- 1.3 Esquema de exploración en el marco geológico de la república mexicana

2 Provincias metálicas

Objetivo: El alumno distinguirá los diferentes tipos de provincias metálicas y metalogénicas. Analizará la validez y las aplicaciones de ambos tipos de provincias.

Contenido:

- 2.1 Provincias metalogénicas.
- 2.2 Provincias metálicas o mineras.
- 2.3 Consideraciones sobre los mapas de yacimientos minerales.

3 Modelos de yacimientos minerales

Objetivo: El alumno comprenderá la utilidad de los modelos de yacimientos minerales en la exploración local y regional.

Contenido:

- 3.1 Noción de modelo de yacimiento.
- 3.2 Tipología de los modelos de yacimientos.
- 3.3 Características que definen los diferentes modelos de yacimientos y su presentación.
- 3.4 Yacimientos gigantes y de clase mundial.
- 3.5 Tablas de fichas de tipos de yacimientos minerales.
- 3.6 Provincias metalogénicas de México.

4 Técnicas analíticas

Objetivo: El alumno comprenderá con detalle equipos, metodologías de técnicas analíticas y sus alcances para aplicar en la exploración, explotación y beneficio de yacimientos minerales.

Contenido:

- 4.1 Técnicas analíticas de caracterización mineral.
- 4.2 Otras técnicas.

5 Tipos de yacimientos minerales

Objetivo: El alumno distinguirá los principales tipos de yacimientos minerales y desarrollará la habilidad para generar la información mineralógica y geoquímica en problemas de exploración.

Contenido:

- 5.1 Principios de mineralogía aplicada y geoquímica.
- 5.2 Yacimientos de metales ferrosos.
- 5.3 Yacimientos de metales básicos.
- 5.4 Yacimientos de metales preciosos.
- 5.5 Yacimientos de metales ligeros.
- 5.6 Yacimientos de metales raros y muy raros.
- 5.7 Yacimientos de minerales no metálicos.

6 Mineralogía aplicada en la explotación y beneficio de minerales

Objetivo: El alumno comprenderá la importancia de la mineralogía para su aplicación en procesos de explotación y metalúrgicos de menas, así como en problemas de impacto ambiental.

Contenido:

- 6.1 Métodos de estudio.
- 6.2 Análisis de texturas.
- 6.3 Estudios de liberación y de distribución de tamaños.
- 6.4 Estudios de depósitos de jales y terreros y de remediación de drenaje ácido.

Bibliografía básica

Temas para los que se recomienda:

CLARK, K.f., SALAS-PIZÁ, G., CUBILLAS-ESTRADA, R.

Geología Económica de México

1,2 y 3

2009

Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Servicio Geológico Mexicano

DHANA, Raju

Handbook of Mineral Exploration and Ore Petrology:

6

Techniques and Applications 2009

Geological Society of India

GUCSIK, A.

Cathodoluminescence and its Application in the Planetary

4

Sciences Berlin, 2009

Springer-Verlag

HOEFS, J.

Stable Isotope Geochemistry

4

Berlin, 2009

Springer-Verlag

LAZNICKA, P.

Giant Metallic Deposits

2, 3 y 5

Berlin, 2006

Springer-Verlag

LOTTERMOSER, B.g.

Mine Wastes. Characterization, Treatment and Environmental

6

Impacts Berlin, 2007

Springer-Verlag

MISRA, K.c.

Understanding Mineral Deposits

1,2, 3 y 5

Amsterdam, 2000

Kluwer Academia Publishers

PAGEL, M., BARBIN, V., BLANC, P., OHNENSTETTER, P.

Cathodoluminescence in Geosciences

4



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

Berlín, 2000
Springer-Verlag

PETRUK, W.
Applied Mineralogy in the Mining Industry 6
Amsterdam, 2000
Elsevier Science

PRACEJUS, B.
The Ore Minerals Under the Microscope: An Optical Guide 4
Amsterdam, 2008
Elsevier

REED, S.j.b.
Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron 4
Microscopy in Geology London, 2005
Cambridge University

ROEDDER, E.
Fluids Inclusions 4
Reviews in Mineralogy, Vol. 12
1984
Mineralogical Society of America

SAMSON, I., ANDERSON, A., MARSHAL, D.
Fluid Inclusions: Analysis and Interpretation 4
Vol. 23
Ottawa, 2003
Mineralogical Association of Canada Short Course

SYLVESTER, P.
Laser-Ablation-ICPM in the Earth Science 4
Vol. 29
Ottawa, 2001
Mineralogical Association of Canada Short Course

Bibliografía complementaria

Temas para los que se recomienda:

CABRI, L.j., VAUGHAN, D.j.
Modern Approaches to Ore and Environmental Mineralogy 6
Volume 27
Ottawa, 1998
Mineralogical Association of Canada Short Course

CULLITY, B.d., STOCK, S.r.
Elements of X-Ray Diffraction 4



Massachusetts, 2001

Addison-Wesley

DIMITRAKOPOULOS, R.

Advances in Orebody Modelling and Strategic Mine Planning

3,5 y 6

Melbourne, 2010

The Australasian Institute of Mining and Metallurgy Spectrum Series 14

FAYEK, M.

Secondary Ion Mass Spectrometry in the Earth Sciences:

4

Gleaning the Big Picture from a Small Spot Vol. 41

Toronto, 2009

Mineralogical Association of Canada Short Course

GOROBETS, B.s., ROGOJINE, A.A.,

Luminescent

4

Moscú, 2002

All-Russia Institute of Mineral Resources

GUCSIK, A.

Micro-Raman Spectroscopy and Luminescence Studies in the

4

Earth and Planetary Sciences Berlin, 2009

AIP Conference Proceedings, Vol. 1163, Springer

KING, P.I., RAMSEY, M.s., SWAYZE, G.a.

Infrared Spectroscopy in Geochemistry, Exploration

4

Geochemistry, and Remote Sensing Volume 33

Ottawa, 2004

Mineralogical Association of Canada Short Course

PETRUK, W.

Analysis applied to Mineral and Earth Sciences

4

Vol. 16

Ottawa, 1998

Mineralogical Association of Canada Short Course

RICHARDS, J.p.

Mining, Society and a Sustainable World

6

Berlin, 2009

Springer Heidelberg

SYLVESTER, P.

Laser Ablation ICPMS in the Earth Sciences: Current

4

Practices and Outstanding Issues Vol. 40

Vancouver, 2008

Mineralogical Association of Canada Short Course



Sugerencias didácticas

Exposición oral	☒
Exposición audiovisual	☒
Ejercicios dentro de clase	☒
Ejercicios fuera del aula	☒
Seminarios	☒
Uso de software especializado	☐
Uso de plataformas educativas	☐

Lecturas obligatorias	☒
Trabajos de investigación	☒
Prácticas de taller o laboratorio	☒
Prácticas de campo	☒
Búsqueda especializada en internet	☐
Uso de redes sociales con fines académicos	☐

Forma de evaluar

Exámenes parciales	☒
Exámenes finales	☒
Trabajos y tareas fuera del aula	☐

Participación en clase	☐
Asistencia a prácticas	☐

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero geólogo preferentemente con estudios de posgrado, con un mínimo de dos años de experiencia docente y con experiencia profesional en el área de conocimiento de los yacimientos minerales y la aplicación de técnicas analíticas como petrografía, mineragrafía y otras, en la exploración de yacimientos minerales.

