

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

0252

5°

09

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Geología

Ingeniería Geológica

División

Departamento

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Obligatoria

Optativa

Horas:

Teóricas

Prácticas

Total (horas):

Semana

16 Semanas

Aprobado:
Consejo Técnico de la Facultad
Consejo Académico del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:
25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005
12 de agosto de 2005

Modalidad: Curso.

Seriación obligatoria antecedente: Geodinámica Interna.

Seriación obligatoria consecuente: Ninguna.

Objetivo(s) del curso:

El alumno identificará, describirá y analizará las estructuras geológicas producidas por los procesos mecánicos en la corteza terrestre, basándose en conocimientos físicos, estratigráficos y matemáticos. También, desarrollará las habilidades necesarias que le permitirán solucionar diferentes problemáticas de las Ciencias de la Tierra, utilizando desde las herramientas tradicionales, hasta los nuevos desarrollos tecnológicos.

Temario:

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Introducción	1.5
2.	Esfuerzo	12.0
3.	Deformación	12.0
4.	Actitud de líneas y planos	9.0
5.	Red estereográfica	6.0
6.	Secciones geológico-estructurales	4.5
7.	Foliación y lineación	3.0
8.	Estructuras asociadas al movimiento de sal	1.5
9.	Fracturas y fallas	9.0
10.	Pliegues	9.0
11.	Estado de esfuerzo y emplazamiento de cuerpos ígneos	4.5
	Total	72.0



1 Introducción

Objetivo: El alumno conocerá los conceptos clave de la asignatura y las áreas de conocimiento asociadas. Además conocerá el objeto de estudio de la Geología Estructural y la Tectónica, y los diferentes elementos en los que se basa dicho estudio.

Contenido:

- 1.1 Definición y objetivo de la Geología Estructural.
- 1.2 Definición de Tectónica.
- 1.3 Importancia de la Geología Estructural.
- 1.4 Relación con otras disciplinas de la Geología.
- 1.5 Estructuras primarias y secundarias; diferencia con textura y fábrica.
- 1.6 La tipos y constitución de la corteza terrestre; discontinuidad de Mohorovicic.
- 1.7 Factores generales que afectan a la corteza terrestre: presión, temperatura y fluidos.

2 Esfuerzo

Objetivo: El alumno analizará y cuantificará los fenómenos característicos de la acción del esfuerzo en el estudio de las estructuras geológicas, en el planteamiento y solución de problemas en las Ciencias de la Tierra.

Contenido:

- 2.1 Noción de fuerza.
- 2.2 Definición de esfuerzo.
- 2.3 Notación.
- 2.4 Cálculo de la presión litostática.
- 2.5 Esfuerzo en un plano.
- 2.6 Elipse y elipsoide de esfuerzo.
- 2.7 Esfuerzos principales.
- 2.8 Estados de esfuerzo uniaxial, biaxial y triaxial.
- 2.9 Ecuaciones de esfuerzo.
- 2.10 Diagrama de Mohr para esfuerzo y sus ecuaciones.

3. Deformación

Objetivo: El alumno analizará, describirá y cuantificará la deformación de los materiales terrestres y las estructuras geológicas resultantes, como el medio para identificar los diferentes estilos y ambientes de deformación, aplicando estos conceptos en la solución de problemas en las Ciencias de la Tierra.

Contenido:

- 3.1 Definición
- 3.2 Medidas de la deformación longitudinal y angular.
- 3.3 Deformación homogénea y heterogénea.
- 3.4 Elipse y elipsoide de deformación.
- 3.5 Deformación finita e infinitesimal.
- 3.6 Deformación rotacional e irrotacional.



- 3.7 Análisis de la deformación progresiva.
- 3.8 Estados de deformación uniaxial, biaxial y triaxial.
- 3.9 Ecuaciones paramétricas de la deformación.
- 3.10 Diagrama de Mohr para deformación.
- 3.11 Técnicas para estimar la deformación.
 - Objetos lineales deformados
 - Objetos deformados de sección simétrica original.
 - Objetos deformados de sección elíptica original.
 - Técnicas de vecinos cercanos.
- 3.12 Las rocas y su comportamiento mecánico.
 - Influencia de la presión hidrostática y la temperatura.
 - Influencia de la velocidad de deformación.
 - Campos de deformación.
 - Resistencia de la roca a la ruptura.
 - Comportamiento quebradizo y dúctil.

4. Actitud de líneas y planos

Objetivo: El alumno conocerá y aplicará los métodos gráficos y trigonométricos para caracterizar líneas y planos, desde el punto de vista geológico. Relacionará además, los elementos geométricos con las estructuras geológicas y su expresión en el relieve terrestre.

Contenido:

- 4.1. Definición de rumbo, echado y echado aparente en un plano.
- 4.2. Dirección y buzamiento de una línea. Definición de cabeceo (*pitch o rake*).
- 4.3. Simbología de las estructuras geológicas utilizada en los mapas geológicos.
- 4.4. Medición de rumbos y echados en un plano y dirección, buzamiento y cabeceo de una línea.
- 4.5. Métodos gráficos para obtener echados verdaderos y aparentes.
- 4.6. Métodos analíticos para obtener echados verdaderos y aparentes.
- 4.7. Planos y topografía.
- 4.8. Espesores y profundidad.
- 4.9. Regla de las “V’s”.
- 4.10. Problemas de los tres puntos.
- 4.11. Patrones de afloramiento.

5. Red estereográfica

Objetivo: El alumno adquirirá las habilidades necesarias para representar gráficamente líneas y planos estructurales de manera abstracta, con énfasis en las relaciones geométricas que estos elementos guardan. También conocerá y utilizará las nuevas herramientas tecnológicas para el manejo e interpretación de los datos geológicos en diferentes proyecciones.

Contenido:

- 5.1. Proyección estereográfica.
- 5.2. Tipos de redes: estereográfica, equiangular, ortográfica y polar.
- 5.3. Problemas básicos de análisis estructural.



6. Secciones geológico-estructurales

Objetivo: El alumno desarrollará las habilidades necesarias para visualizar y representar de manera gráfica la ubicación de los materiales en el subsuelo, con base en los datos superficiales y de sondeos.

Contenido:

- 6.1. Construcción e interpretación de mapas de contornos.
- 6.2. Limitaciones en la escala de un mapa.
- 6.3. Perfiles topográficos.
- 6.4. Construcción de secciones geológicas.
- 6.5. Secciones balanceadas.
- 6.6. Bloques diagramáticos.
- 6.7. Análisis de mapas y secciones geológico-estructurales.

7. Foliación y lineación

Objetivo: El alumno identificará y evaluará las diferentes estructuras producidas durante la deformación, en función de su origen, como elementos necesarios en el análisis e interpretación de su ambiente y trayectoria de evolución.

Contenido:

- 7.1. Origen del clivaje y la esquistosidad.
- 7.2. Descripción de la foliación.
- 7.3. Definición de la lineación.
- 7.4. Tipos de lineación.
- 7.5. Concepto de tectonita.
- 7.6. Tipos y significado de las tectonitas.

8. Estructuras asociadas al movimiento de sal

Objetivo: El alumno conocerá las diversas estructuras producto del movimiento de la sal.

Contenido:

- 8.1. Algunas propiedades físicas de la sal.
- 8.2. Diapirismo
- 8.3. Fallas asociadas al desalojo de sal.
- 8.4. Pliegues asociados al desalojo de sal.
- 8.5. Nomenclatura de las estructuras asociadas al desalojo de sal (i.e. soldadura).

9. Fracturas y fallas

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

**Contenido:**

- 9.1. Descripción de fracturas, juntas, diaclasas y fallas.
- 9.2. Nomenclatura de las fallas.
- 9.3. Clasificación de fallas: geométrica, cinemática y dinámica.
- 9.4. Características y cuantificación de las fallas.
- 9.5. Estructuras asociadas.
- 9.6. Indicadores cinemáticos.
- 9.7. Conjuntos de fallas.
- 9.8. Análisis estadístico y espacial del fracturamiento.
- 9.9. Criterios de identificación de fallas en el campo.

10. Pliegues

Objetivo: El alumno analizará, describirá y clasificará las diferentes formas plegadas, bajo diferentes condiciones genéticas. Conocerá y aplicará su importancia en diferentes campos del conocimiento geológico.

Contenido:

- 10.1. Definición, descripción y origen de las formas plegadas.
- 10.2. Nomenclatura y características de las formas plegadas.
- 10.3. Descripción de pliegues.
 - 10.3.1. Ángulo interlimbos.
 - 10.3.2. Geometría de las crestas.
 - 10.3.3. Espesor de sus capas.
 - 10.3.4. Métodos de las isógonas.
 - 10.3.5. Orientación de la línea de charnela y plano axial.
 - 10.3.6. Por la armonía o disarmonía de sus capas
- 10.4. Análisis estadístico y espacial del plegamiento.
- 10.5. Diagramas Pi y Beta.
- 10.6. Perfil de un pliegue.
- 10.7. Métodos de representación: Busk, Kink y a mano alzada.
- 10.8. Pliegues superpuestos.
- 10.9. Mecanismos del plegamiento:
 - 10.9.1. Deslizamiento flexural
 - 10.9.2. Flujo pasivo
 - 10.9.3. Por desprendimiento:
 - 10.9.4. Bucle
 - 10.9.4.1.1. Anticlinal de Rollover
 - 10.9.5. Por flexión de falla
 - 10.9.6. Por propagación de falla
 - 10.9.7. Por trishear (Triángulo de cizalla).

11. Estados de esfuerzo y emplazamiento de cuerpos ígneos

Objetivo: Que el alumno identifique las condiciones mecánicas bajo las cuales se emplazan los cuerpos intrusivos y los volcanes.

**Contenido:**

11. Trayectoria de esfuerzo y orientación de fracturas.
 - 11.1. Mecanismos de emplazamiento de cuerpos intrusivos:
 - 11.1.1. “Stoping” magmático.
 - 11.1.2. Inyección forzada.
 - 11.1.3. Asimilación magmática.
 - 11.2. Mantos o diquestratos (“sills”) y diques (típicos, radiales, concéntricos y anulares).
 - 11.3. Lacolitos, lopolitos, facolitos, batolitos y troncos (“stocks”).
 - 11.4. Volcanes (en escudo, cineríticos, estratovolcanes, calderas de explosión, calderas de hundimiento)

Práctica

Se propone una práctica de campo obligatoria, dado que la asignatura es básica en la formación integral de los alumnos. La duración sugerida de la práctica es de tres días, dependiendo del recorrido de la misma y la complejidad de la región visitada. Respecto a la evaluación, se propone un cuestionario de control que se deberá entregar al final de la práctica, así como un informe posterior de la misma.

Taller de ejercicios

Como medio de apoyo de la asignatura, se contempla la implantación de un *Taller de Ejercicios de Geología Estructural*, de carácter obligatorio, con el objetivo de ayudar a los alumnos en la solución de los problemas propuestos en clase y de otros propuestos en el taller.

Bibliografía básica

DAVIS, G. H. and Reynolds, S.J.
Structural Geology of Rocks and Regions
Second Edition, New York
John Wiley & Sons, 1996

PADILLA Y SÁNCHEZ, R. J.
Elementos de Geología Estructural
México
Facultad de Ingeniería, UNAM, 1996, 110 p.

POWELL, D.
Interpretation of geological structures through maps
England
Longman Scientific & Technical, 1992



ROWLAND, S. M. and E. M. DUEBENDORFER

Structural Analysis and Synthesis

2nd edition

London

Blackwell Science, Inc., 1994

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

Structural Geology.

W. H. Freeman and Company

New York, 1992

Bibliografía complementaria

ARELLANO, J., et al.

Ejercicios de Geología Estructural

México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2002, 165 p.

GROSHONG, R. H.

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

New York

Springer Verlag, 1999

MARSHAK, S. y MITRA G,

Basic Methods of Structural Geology

New Jersey

Prentice Hall, 1988.

MATTAUER, M.

Las Deformaciones de los Materiales de la Corteza Terrestre

Barcelona

Ediciones Omega, 1976.

RAMSAY, J. G. and R. J. Lisle

The Techniques of Modern Structural Geology: Applications of Continuum Mechanics in Structural Geology

London

Academic Press, 2000

Volume 3

WEIJERMARS, R.

Structural Geology and Map Interpretation

Alboran Science, 1997

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>	Otras	<input type="checkbox"/>

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencias a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras	<input type="checkbox"/>

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Ingeniero Geólogo con una gran experiencia en geología de campo.