



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**PETROLOGÍA METAMÓRFICA** .....**3899**

**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 eqp'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 anque 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 estauroлита, 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	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminarios	<input type="checkbox"/>
Uso de software especializado	<input type="checkbox"/>
Uso de plataformas educativas	<input type="checkbox"/>

Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de taller o laboratorio	<input checked="" type="checkbox"/>
Prácticas de campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Búsqueda especializada en internet	<input type="checkbox"/>
Uso de redes sociales con fines académicos	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>

Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Asistencia a prácticas	<input checked="" type="checkbox"/>

**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.