

# MANUAL DE **CIENCIAS DE LA TIERRA**

---

Elisabeth Espinoza

Este manual ha sido elaborado con el patrocinio de la **UPNFM** con fondos FAI, su uso es para fines educativos.

**PROHIBIDA SU VENTA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FRANCISCO MORAZÁN**

Colonia el Dorado, Frente a Plaza Miraflores

Tegucigalpa, M.D.C.

Sitio web: [www.upnfm.edu.hn](http://www.upnfm.edu.hn)

<http://postgrado.upnfm.edu.hn>

República de Honduras

**Manual de Ciencias de la Tierra**

Autora:

**Elisabeth Espinoza Canales**

Diseño y diagramación:

**Cherley Ivonne Matute López**

Fotografía:

**Alberto Pinto (IngenieriaReal.com)**

Impreso en Honduras, C.A.

Junio del 2017



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FRANCISCO MORAZÁN**  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

# **MANUAL DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

---

Elisabeth Espinoza

## CONTENIDO

<b>Agradecimiento</b> .....	<b>6</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>7</b>
<b>Materiales utilizados en el desarrollo de las prácticas</b> .....	<b>8</b>
<b>Identificación de minerales en visu</b>	
A. Propiedades.....	12
1. Forma cristalina o hábito - tipo de agregados cristalinos .....	12
2. Exfoliación - fractura.....	14
3. Dureza.....	16
4. Brillo, color y raya .....	18
5. Otras propiedades .....	20
B. Identificación utilizando tabla de identificación.....	22
C. Identificación de minerales en rocas .....	23
D. Actividad extra laboratorio .....	24
<b>Clasificación de rocas ígneas</b>	
A. Análisis de la textura de la roca.....	42
1. Grado de cristalinidad .....	42
2. Tamaño de los cristales .....	44
3. Distribución del tamaño de los cristales.....	45
B. Análisis de la composición mineralógica de la roca.....	46
C. Otras texturas .....	47
D. Clasificación de la roca de acuerdo a su textura y composición mineralógica .....	48
<b>Clasificación de rocas sedimentarias</b>	
A. Análisis de la textura de muestras de depósitos sedimentarios .....	56
B. Clasificación de las rocas sedimentarias .....	58

---

## **Clasificación de rocas metamórficas**

Clasificación de las rocas metamórficas en base al análisis de la textura y composición.....	72
A. Rocas foliadas .....	72
B. Rocas no foliadas .....	74

## **Unidades y estructuras geológicas de Honduras y del cuadrángulo de Tegucigalpa**

A. Mapa geológico de Honduras .....	86
1. Unidades geológicas .....	86
2. Estructuras geológicas de Honduras .....	88
B. Mapa geológico del cuadrángulo de Tegucigalpa.....	89
1. Unidades geológicas .....	89
2. Estructuras geológicas del cuadrángulo de Tegucigalpa.....	90

<b>Bibliografía.....</b>	<b>95</b>
--------------------------	-----------

## AGRADECIMIENTO

Por su valioso aporte se agradece a:

Yenny Egigure y Elma Barahona de la Vicerrectoría de Investigación y Posgrado de la UPNFM, así como a las autoridades del Departamento de Ciencias Naturales Lilian Oyuela y Zoila Moncada, quienes brindaron el apoyo oportuno para la realización de este proyecto.

Héctor Leonel Pineda, quien ayudó a la validación de las guías en los cursos piloto. Extensivo agradecimiento para los demás miembros del Proyecto de Mejoramiento de la Calidad del Proceso Educativo en las Ciencias de la Tierra, por el acompañamiento en las diferentes fases de la elaboración del manual.

Hegly Barahona y Julio Martínez, por todo el apoyo logístico durante la validación de las guías. También a los practicantes del diplomado en educación superior y a los estudiantes becarios que en las fases de validación dieron su oportuna contribución.

Ana Natarén por el acompañamiento y por sus comentarios.

Ben Hur Saravia y Mauricio Méndez del Departamento de Educación Técnica Industrial y sus estudiantes, quienes apoyaron en la implementación del laboratorio donde se desarrollarán las prácticas propuestas.

Alberto Pinto de IngenieriaReal.com y Cherley Matute, quienes han puesto todo su tiempo y talento para presentar las guías de una forma amigable.

Y a los estudiantes de Ciencias de la Tierra que validaron el manual.

**Elisabeth Espinoza**

(MSc Geología, orientación en Exploración Geofísica)

Docente de Ciencias de la Tierra

Departamento de Ciencias Naturales UPNFM

## INTRODUCCIÓN

Este manual es el primer resultado del Proyecto de Mejoramiento de la Calidad del Proceso Educativo en las Ciencias de la Tierra; el cual fue desarrollado en su primera fase gracias al Fondo de Apoyo a la Investigación FAI de la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán. Uno de los propósitos principales de este proyecto es la implementación de manera sistemática de actividades experimentales en el espacio formativo Ciencias de la Tierra.

Las guías presentadas en este manual fueron elaboradas tomando en cuenta los contenidos programáticos del espacio formativo Ciencias de la Tierra impartido por el Departamento de Ciencias Naturales y fueron validadas con 6 cursos pilotos durante los últimos dos periodos académicos del 2016.

Mediante el desarrollo de las cinco prácticas propuestas en este manual, se espera conocer las propiedades físicas de los minerales, así como las principales características de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. También se espera que los estudiantes se familiaricen con los mapas geológicos de Tegucigalpa y de Honduras, reconociendo los tipos de rocas, así como las principales estructuras geológicas de la región. De esta forma se espera contribuir al mayor conocimiento geológico del país.

Considerando que Ciencias de la Tierra es un espacio de Formación General, destinado a estudiantes de todas las especialidades, se espera que este manual sea utilizado por estudiantes de las diferentes orientaciones y que tenga un efecto multiplicador, contribuyendo al mejoramiento de la educación integral de los futuros docentes. También se espera que este manual pueda servir como referencia a estudiantes de otras universidades y al público con interés en las Ciencias de la Tierra.

# MATERIALES UTILIZADOS EN EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS





PRÁCTICA DE LABORATORIO 1, CIENCIAS DE LA TIERRA

# IDENTIFICACIÓN DE MINERALES EN VISU

Duración estimada: 3 horas

1





## I. INTRODUCCIÓN

Los minerales son sustancias naturales inorgánicas que constituyen la materia prima para la formación de rocas, su estudio tanto desde el punto de vista geológico como industrial, es de mucha importancia. Todo mineral tiene una composición y estructura química que le da características físicas y estructura cristalina definida. El análisis más fidedigno para el reconocimiento de los minerales, es el análisis químico, el cual requiere procedimientos y equipos especializados; sin embargo, es posible a nivel amateur realizar reconocimiento de minerales, especialmente los petrogénicos, en base a las características macroscópicas de los mismos. En esta actividad se hará énfasis en las características físicas de los minerales para su reconocimiento e identificación en visu.

## II. OBJETIVOS

1. Familiarizarse con las principales características físicas de los minerales.
2. Identificar los principales minerales petrogénicos en muestras de laboratorio, mediante el análisis de sus propiedades físicas.
3. Identificar la presencia de minerales en muestras de rocas.
4. Utilizar los recursos multimedia disponibles para familiarizarse con los principales minerales tanto con sus características como con el uso que se hace de ellos.

## III. MATERIALES

- Lupa.
- Solución de HCl al 3%.
- Colección de minerales.
- Placa de porcelana.
- Gotero.
- Tabla de Identificación de minerales en visu.
- Placa de vidrio.
- Moneda de cobre.
- Brújula y limaduras de hierro.

## IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En esta actividad se identificarán las propiedades físicas de los minerales que pueden ser determinadas por simple inspección ocular o mediante ensayos simples, esas propiedades son: *El hábito o forma cristalina, la exfoliación/fractura, dureza, brillo, color, raya*, y además se realizará el análisis de otras propiedades como magnetismo, presencia de carbonatos y olor distintivo.

## A. PROPIEDADES

### 1. Forma Cristalina o Hábito - Tipo de Agregados Cristalinos

El Hábito es la apariencia morfológica externa de un determinado monocristal. Aunque todos los minerales están compuestos de cristales, no todos los minerales exhiben un hábito bien definido ya que la forma cristalina perfecta sólo puede ser desarrollada si el mineral crece sin restricciones, lo cual se observa con muy poca frecuencia, generalmente los cristales crecen en agregados del mismo cristal o con cristales de diferentes minerales en una roca. Además, en muchas ocasiones el tamaño de los cristales es tan pequeño que no es posible determinar su hábito a simple vista.

Cuando monocristales del mismo mineral crecen juntos y forman agregados, éstos agregados pueden adquirir una morfología característica, por ejemplo: agregados masivos, aciculares, botroidal (colofome o mamelonar), tabulares, detríticas, estalactíticos, fibrosos, micaceos, drusa, geoda y patina.

En el **Anexo A-1** se le presentan imágenes de algunos agregados y en el **Anexo B-1** puede observar las formas geométricas que pueden adoptar los monocristales. Se le presenta una colección de minerales en agregados, clasifique cada mineral según su hábito y la forma de los agregados. Escriba los resultados en la **Tabla 1-1**.



a. Hábito piramidal



b. Agregado en drusa

Tabla 1-1 Hábito - Agregados Cristalinos

No.	HÁBITO	TIPO DE AGREGADO CRISTALINO
1		
2		
3		
4		
5		

## 2. Exfoliación o Fractura



a. Minerales que presentan exfoliación

b. Minerales que exhiben fractura

Es la propiedad que manifiesta la tendencia de los minerales a romperse paralelamente a determinados planos, llamados planos de exfoliación. Esta tendencia de corte está relacionada con la estructura química del mineral. Observando una muestra de mano de un mineral cortado se pueden identificar sus planos de exfoliación, de acuerdo a como estos planos estén desarrollados, la exfoliación puede clasificarse en perfecta, buena, pobre o ausente, en este último caso se dice que el mineral presenta fractura.

En el **Anexo C-1** se le presentan los planos de exfoliación y tipos de fractura más comunes. Se le proporcionara una colección de minerales que pueden presentar exfoliación o fractura. Observe detenidamente cada mineral (utilice la lupa y mueva el mineral en contacto con la luz en diferentes direcciones a fin de identificar las zonas donde éste fue cortado). Identifique si el mineral presenta exfoliación o fractura, coloque sus resultados en la **Tabla 2-1**.

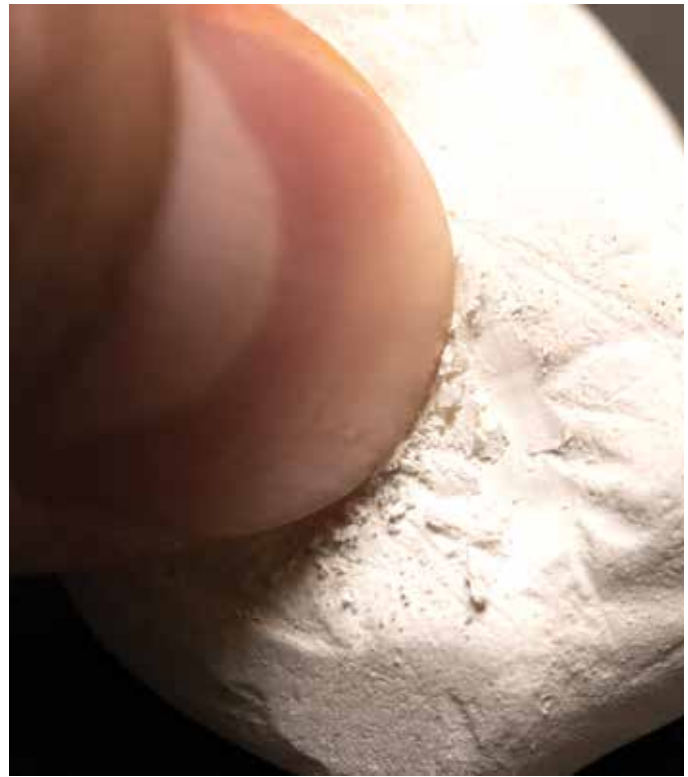
Tabla 2-1 - Exfoliación o Fractura

No.	EXFOLIACIÓN	FRACTURA
1		
2		
3		
4		
5		

### 3. Dureza



a. Más duro que el vidrio (raya al vidrio)



b. Menos duro que las uñas (es rayado por las uñas)

La dureza es la resistencia que la superficie lisa de un mineral ofrece a ser rayado. Esta propiedad tiene que ver con la estructura y composición química del mineral. Para cuantificar la dureza de un mineral se utiliza la escala de Mohs con 10 minerales de referencia (**Anexo D-1**). Se pueden hacer pruebas sencillas para determinar la dureza de un mineral:

- a. Los minerales muy blandos, con dureza de 1 y 2 si son oscuros tiznan los dedos y si son claros se rayan con las uñas.
- b. Con una navaja se pueden rayar todos los minerales con dureza inferior a 5.
- c. Los de dureza 5 se pueden rayar con un vidrio y los de 6 con una placa de porcelana.
- d. Los minerales duros (7-10) rayarán la placa de porcelana.

Para determinar la dureza de un mineral, empezamos con la prueba desde **a** hasta la **d** si fuese necesario.

Su instructor le proporcionará una colección de minerales para determinar el rango de dureza. Utilizando la información del anexo **D-1** determine el rango de dureza de cada mineral y coloque sus resultados en la **Tabla 3-1**.



Tabla 3 -1 - Dureza

No.	RANGO DE DUREZA	OBSERVACIÓN
1		
2		
3		
4		
5		

## 4. Brillo, Color y Raya

**Brillo:** Es el aspecto general del mineral cuando incide la luz sobre su superficie. Los minerales pueden presentar brillo metálico, no metálico o submetálico. Si un mineral no presenta brillo se denomina mate. Los minerales con brillo metálico son generalmente opacos, los minerales de brillo no metálico suelen ser de colores claros y transmiten la luz. Los minerales de brillo no metálico se subdividen en: vítreos, resinosos, nacarado o perlado, graso, sedoso o adamantino.

**Color:** Esta es la propiedad más obvia de los minerales y está determinada, como en todos los cuerpos por la forma en que el mineral absorbe y refleja la luz. En algunos minerales como el azufre, ésta puede ser una propiedad muy útil como prueba diagnóstica, pero en otros minerales como el cuarzo, el color puede ser muy variable por lo que en este caso no es una propiedad importante para identificar el mineral.

**Raya:** Es el color del polvo fino producto de la maceración de un mineral. Si bien el color es una propiedad que puede variar mucho (un mineral puede tener diferentes colores) la raya es una propiedad constante, por lo que es una propiedad útil para el diagnóstico.



a. El color es una propiedad determinante

b. Minerales para los que el color no es una propiedad determinante en la identificación



Raya

Para determinar la raya de un mineral normalmente lo que se hace es frotar el mineral en una placa de porcelana, ya que la porcelana tiene una dureza de 6.5 en la escala de Mohs, los minerales dejarán una raya fina de polvo en la placa. Este método tiene la desventaja de no poderse aplicar a los minerales más duros que la porcelana. Por otra parte, al determinar la raya del mineral, la muestra sufrirá desgaste por lo que en esta práctica **sólo diagnostique esta propiedad en los minerales que su instructor le indique.**

Su instructor le presenta una muestra de minerales, identifique en ellos la característica de brillo, color y raya. Resuma sus resultados en la **Tabla 4-1**.

Tabla 4-1 - Brillo, Color y Raya

No.	BRILLO	COLOR	RAYA
1			
2			
3			
4			
5			

## 5. Otras Propiedades



a. Magnetismo



b. Efervescencia ante la reacción con HCl

Además de las propiedades mencionadas, algunos minerales presentan propiedades distintivas que pueden ser clave en la identificación del mismo. Por ejemplo, si el mineral tiene alto contenido de hierro puede presentar propiedades magnéticas, de forma que, al acercarle alfileres, clips, etc., se podrá observar atracción magnética. Algunos minerales exhiben propiedades ópticas especiales como la birrefracción: al colocar una pieza transparente de mineral sobre un impreso, las letras aparecen duplicadas. El olor de algunos minerales como el azufre suele ser una propiedad particular. Los minerales que poseen carbonatos reaccionan produciendo efervescencia ante unas gotas de ácido clorhídrico diluido.

Su instructor le presenta una muestra de minerales, en los cuales una o más propiedades distintivas son manifiestas. Identifique esas propiedades y en base a ello identifique cada mineral de la muestra (esta identificación la realizará al finalizar la práctica, después de investigar las propiedades particulares que presentan ciertos minerales, por lo cual la última columna se completará fuera del laboratorio).

Tabla 5-1 - Otras Propiedades

No.	MAGNETISMO	REACCIÓN CON HCl	OLOR	NOMBRE
1				
2				
3				
4				
5				

## B. IDENTIFICACIÓN UTILIZANDO TABLAS DE IDENTIFICACIÓN

Ahora que ya está familiarizado con las principales propiedades físicas de los minerales y con los procedimientos de laboratorio para su diagnóstico. Se le presenta una muestra de los principales minerales petrogénicos, además en el **Anexo E-1** encontrará tablas de identificación en base a la observación en visu. Identifique las propiedades posibles de identificar y realice un diagnóstico inteligente del mineral. Utilizando su diagnóstico, recurra a fuentes de información como internet, manuales de minerales, etc., para verificar si su diagnóstico es correcto. Coloque sus resultados en la **Tabla 6-1**.

Tabla 6-1 - Minerales Patrogénicos

No.	BRILLO	DUREZA	EXFOLIACIÓN O FRACTURA	COLOR / RAYA	OTRAS PROPIEDADES	NOMBRE
1						
2						
3						
4						

### C. IDENTIFICACIÓN DE MINERALES EN ROCAS

Se le presenta un conjunto de rocas en la que algunos minerales presentes pueden ser observados en visu. Identifique en cada muestra las características de los minerales presentes.

Tabla 7-1 - Minerales Presentes en Muestras de Rocas

No.	MINERALES VISIBLES	OBSERVACIÓN
1		
2		
3		
4		

## D. ACTIVIDAD EXTRA LABORATORIO

1. **Actividad de escritorio:** Una vez finalizado su diagnóstico, investigue en qué rocas están presentes los minerales identificados en esta práctica y en qué proporción, cuáles son los principales usos industriales que tienen y porqué son importantes desde el punto de vista geológico.
2. **Actividad de campo:** En su entorno encontrará un sin número de rocas, obsérvelas cuidadosamente y trate de identificar los minerales presentes. Identifique los minerales que se encuentran con mayor proporción. Comente los resultados.



## V. CUESTIONARIO

1. El cuarzo está presente en la naturaleza en una variedad amplia de colores, cada variedad recibe un nombre diferente, investigue en internet al respecto e indique el nombre de cada variedad y las características de coloración.

---

---

---

---

2. ¿Cuál es la raya de las siguientes sustancias: sal, trigo, carbón y dulce?

---

---

---

---

3. Indique el brillo de las siguientes sustancias: moneda, cuaderno, hielo, agua, café, margarina, espejo.

---

---

---

---

4. Investigue cuáles son los minerales que se explotan en las minas de Honduras, dónde están localizadas esas minas, cuáles son las propiedades físicas de esos minerales.

---

---

---

---

## Anexo A - 1

## Ejemplos de Hábitos

**Acicular:** largos y delgados como agujas.



**Laminares:** láminas u hojas.



**Piramidales:** con forma de pirámide.



**Aplanados:** con forma de cuchilla o de espada.



**Capilares:** hebras finas, como cabellos.

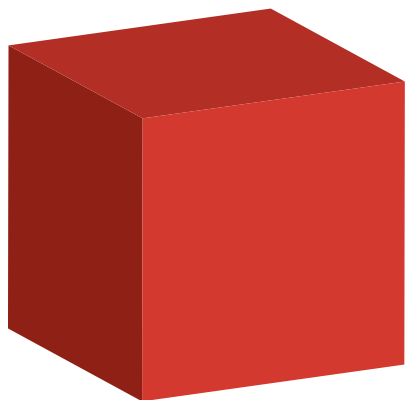


**Geométrico:**

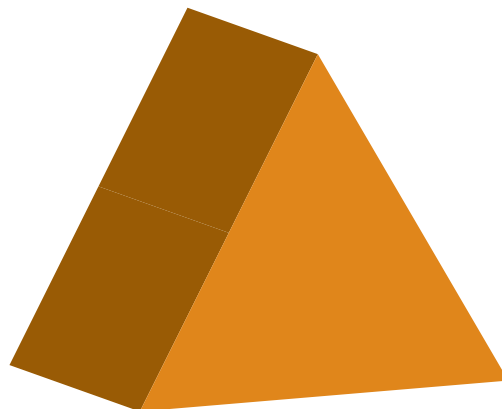
Se determina por la forma geométrica característica que exhibe el monocristal macroscópico, este nombre no necesariamente tiene que ver con la forma cristalina microscópica que el mineral presenta.



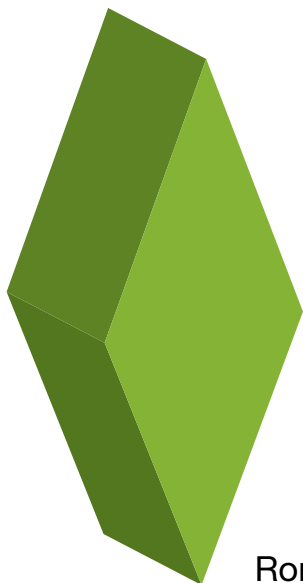
**Diagramas de formas geométricas típicas  
exhibidas por los monocristales.**



Cubo

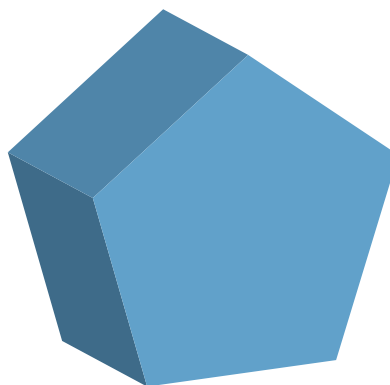


Tetraedro

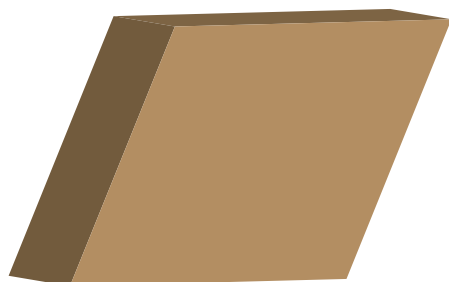


Romboedro

Dodecaedro



Cúbica  
piramidal



## Anexo B - 1

## Agregados Cristalinos

**Reticular:** Cristales finos entrecruzados.

1



**Radiales o Divergentes:** Los minerales se agrupan alrededor de un punto central.

2



**Hojosos o foliados:** agrupaciones de minerales laminares en forma paralela.

3



4



**Fibrosos:** agrupaciones fibrosas de cristales, tanto radiales como paralelas



**Geoda:** Forma curvada, recubierta por cristales que no cierran completamente la cavidad.



**Patina:** cristales de un determinado mineral que recubren la superficie de otro mineral o roca.



**Maclas:** se utiliza el término genérico para indicar la agrupación simétrica de cristales.

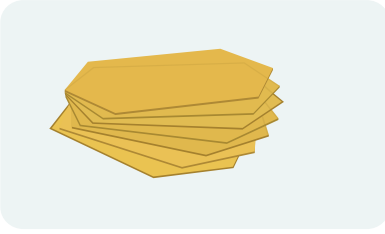
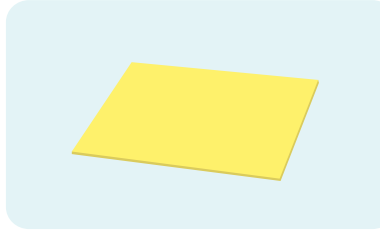
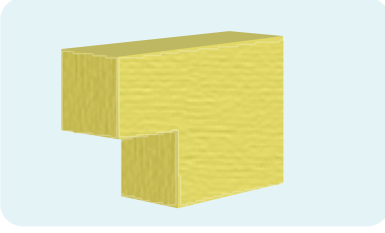
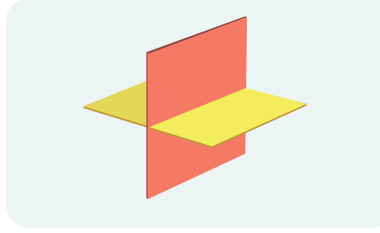
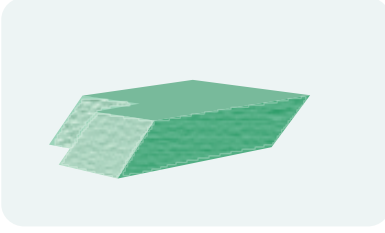
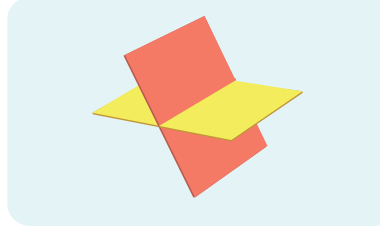
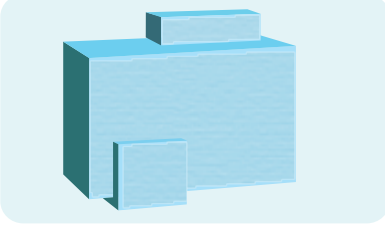
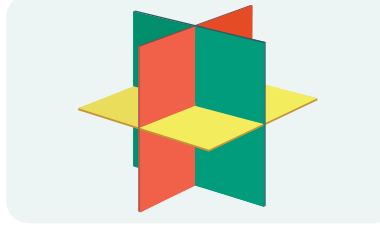
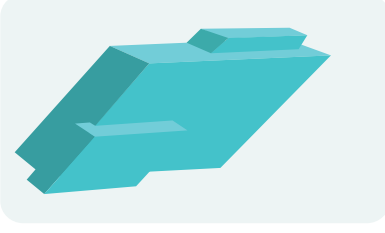
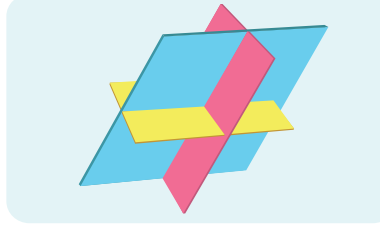
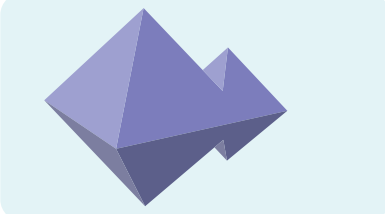
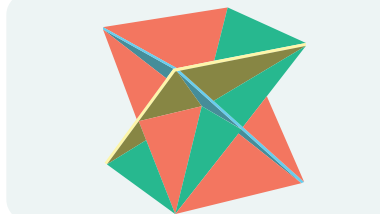
Macla de contacto: cristales unidos en un plano

Macla de compenetración: si se unen compenetrados entre si.



## Anexo C - 1

## Planos de Exfoliación

Número de direcciones de exfoliación	Esquema	Ilustración de las direcciones de exfoliación
1		
2 a 90°		
2 no a 90°		
3 a 90°		
3 no a 90°		
4		



Anexo D - 1

Escala de dureza de Mohs

Grado de dureza	Mineral índice
10	Diamante
9	Corindón
8	Topacio
7	Cuarzo
6	Ortosa
5	Apatito
4	Fluorita
3	Calcita
2	Yeso
1	Talco



Navaja (5.1)



Moneda de cobre (3.5)



Porcelana (6.5)



Vidrio (5.5)



Clavo (entre 4 y 5)



Uña (2.5)

## Anexo E - 1

## Tabla de identificación de minerales

Tabla de identificación de minerales con brillo metálico			
<b>Paso 1:</b> ¿Cuál es la dureza del mineral?	<b>Paso 2:</b> ¿Cómo es la raya del mineral?	<b>Paso 3:</b> Compare las propiedades físicas del mineral con otras propiedades características que se presentan a continuación.	<b>Paso 4:</b> Busque los nombres de los minerales y compruebe la base de datos de minerales para obtener más propiedades.
Duro (H > 5.5) Raya al vidrio No rayado por clavo de albañil o cuchilla	Gris oscuro	Color amarillo latón; manchas marrones.	Pirita
		Color gris oscuro a negro; manchas grises; atraído por un imán y también puede ser magnetizado.	Magnetita
Blando (H ≤ 5.5) No raya al vidrio Rayado por clavo de albañil o cuchilla	Marrón	Color negro plateado a negro; manchas grises a negro.	Cromita
	Rojo a rojo-marrón	Color gris plateado, negro o rojo ladrillo; manchas rojas.	Hematita
	Gris oscuro	Color amarillo latón; manchas marrón oscuro o púrpura.	Calcopirita
		Color azul iridiscente, púrpura, o cobre-red; manchas morado oscuro.	Bornita
		Color gris plateado; manchas gris opaco; exfoliación buena a excelente	Galena
		Color gris oscuro a negro; Se puede rasgar con la uña	Grafito
	De gris a blanco	Color gris oscuro, verde o negro. exfoliación excelente en ángulos de intersección de 60 ° y 120 °	Hornblenda (Anfíbole)
	Amarillo-marrón	Color amarillo-marrón a marrón oscuro, (hierro aherrumbrado); manchas amarillo a marrón; amorfo	Limonita
		Color marrón oscuro a negro; formas capas de radiación microscópica	Goethita
	Blanco a amarillo pálido-marrón	Color marrón a amarillo-marrón o rojo oscuro; manchas marrón; puede parecer no metálico o metálico, exfoliación buena	Esfalerita
Cobre	Color cobre; manchas de color marrón oscuro o verde; maleable	Cobre nativo	

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

Minerales no metálicos de color claro			
<b>Paso 1:</b> ¿Cuál es la dureza del mineral?	<b>Paso 2:</b> ¿Cómo es la exfoliación del mineral?	<b>Paso 3:</b> Compare las propiedades físicas del mineral con otras propiedades características que se presentan a continuación.	<b>Paso 4:</b> Busque los nombres de los minerales y compruebe las bases de datos de minerales para obtener más propiedades.
<p>Duro (H &gt; 5.5) Raya al vidrio No rayado por clavo de albañil o cuchilla</p>	Exfoliación excelente o buena	Blanco o gris; 2 exfoliaciones en ángulos casi rectos y con estrías; H 6	Feldespatos (plagio-clase)
		Naranja, marrón, blanco, gris, verde o rosa; H 6; 2. Exfoliación en ángulos casi rectos; Láminas de exfoliación	Feldespatos potásicos
		Pálido marrón, blanco o gris; Largos y delgados prismas; 1 escote excelente más superficies de fractura; H 6-7	Sillimanita
		Azul, verde muy pálido, blanco o gris; Los cristales son láminas; H 4-7	Kyanita
	Exfoliación pobre o ausente	Prismas hexagonales grises o blancos opacos con extremos planos estriados; H 9	Corandium
		Colores incoloros, blancos, grises u otros; Brillo grasiento; Prismas y pirámides masivos o hexagonales; Transparente o traslúcido; H 7	Cuarzo
		Cuarzo Lechoso (var. Blanco), Cuarzo Citrino (var. Amarillo), Cuarzo Rosa (Var. Rosa)	
		Gris opaco o blanco; Brillo ceroso; H 7	Chert (variedad de cuarzo)
		Colores incoloros, blancos, amarillos, marrones claros, o en colores pastel; Traslúcido u opaco; Laminado o masivo; Criptocristalina; Brillo ceroso; H 7	Calcedonia (variedad de cuarzo)
		Pálido verde oliva a amarillo; Fractura concooidal; Transparente o traslúcido; Formas de prismas cortos y robustos; H 7	Olivino

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

Minerales no metálicos de color claro			
<p>Suave (<math>H \leq 5.5</math>)</p> <p>No raya al vidrio</p> <p>Rayado por clavo de albañil o cuchilla</p>	Exfoliación excelente o buena	Incoloro, blanco, amarillo, verde, rosado o marrón; 3 excelentes escisiones; Se rompe en romboedros; Efervescencia en HCl diluido; H 3	Calcita
		Incoloro, blanco, gris, crema o rosa; 3 excelentes escisiones; Se rompe en romboedros; Efervescencia en HCl diluido sólo si se pulveriza; H 3,5-4	Dolomita
		Incoloro o blanco con latas de marrón, amarillo, azul, negro; cristales tabulares cortos y rosas; Muy pesado; H 3-3.5	Baritina
		Incoloro, blanco o gris; los cristales masivos o tabulares, cuchillas o agujas; se puede rayar con la uña; H 2	Yeso
		Incoloro, blanco, gris o verde pálido, amarillo o rojo; esferas de agujas radiantes; Brillo sedoso; H 5-5.5	Natrolita
		Incoloro, blanco, amarillo, azul, marrón o rojo; cristales cúbicos; se rompe en cubos; sabor salado; H 2.5	Hálita
		Incoloro, púrpura, azul, gris, verde, amarillo; cubos con hendidura octaédrica; H 4	Fluorita
		Incoloro, amarillo, marrón o rojo-marrón; prismas opacos cortos; se divide a lo largo excelente división en finas láminas transparentes flexibles; H 2-2.5	Mica moscovita
	Exfoliación pobre o ausente	Cristales amarillos o masas terrosas; brillo grasiento; H 1.5-2.5	Azufre (Azufre nativo)
		Verde opaco, amarillo o gris; masas opacas o sedosas o asbesto; raya blanca; H 2-5	Serpentina
		Blanco opaco, gris, verde o marrón; Se puede rascar con la uña; sensación de grasa o jabón; H 1	Talco
		Blanco terroso opaco a marrón muy claro; H 1-2	Caolinita
		Incoloro a blanco, naranja, amarillo, marrón, azul, gris, verde o rojo; puede tener juego de colores; fractura concooidal; H 5-5.5	Ópalo
		Incoloro o verde pálido, marrón, azul, blanco o morado; prismas hexagonales frágiles; fractura concooidal; H 5	Apatita

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

Minerales no metálicos de color oscuro			
<b>Paso 1:</b> ¿Cuál es la dureza del mineral?	<b>Paso 2:</b> ¿Cómo es la exfoliación del mineral?	<b>Paso 3:</b> Compare las propiedades físicas del mineral con otras propiedades características que se presenta a continuación.	<b>Paso 4:</b> Busque los nombres de los minerales y compruebe la base de datos de minerales para obtener más propiedades.
<p>Duro (H &gt; 5.5)</p> <p>Rayas de vidrio</p> <p>No rayado por clavo de albañil o cuchilla</p>	Exfoliación excelente o buena	Gris oscuro traslúcido, azul-gris, o negro; puede tener iridiscencia plateada; 2 planos de exfoliación a casi 90 ° y con estrías; H 6	Plagioclase Feldespato
		Marrón, gris, verde o rojo traslúcido; 2 ángulos de exfoliación en ángulos casi rectos H 6	Feldespato potásico
		Verde oscuro opaco en prismas largos o agujas; 2 exfoliaciones a aproximadamente 60° y 120°; H 5.5	Actonolita (Anfíbole)
		Negro opaco; 2 planos de exfoliación a aproximadamente 60° y 120°; H 5.5	Hornblende (Anfíbol)
		Negro opaco; 2 planos de exfoliación a casi 90 °; H 5.5 - 6	Augite (Pyroxene)
	Exfoliación pobre o ausente	Gris, marrón o púrpura transparente o traslúcido; brillo grasiento; prismas y pirámides masivos o hexagonales; H 7	Cuarzo Cuarzo ahumado (var. Negro / marrón) Amatista (púrpura var.)
		Transparente, traslúcido u opaco rojo-gris, o gris; prismas hexagonales cortos con extremos planos estriados; H 9	Corundo
		Opaque rojo-marrón o marrón; Brillo ceroso; Criptocristalino; H 7	Jasper (variedad de cuarzo)
		Transparente a traslúcido rojo oscuro a negro; H 7	Granate
		Gris opaco; Brillo ceroso Criptocristalino; H 7	Chert (variedad gris de cuarzo)
		Negro opaco; Brillo ceroso; Criptocristalino; H 7	Encontrar (variedad negra de cuarzo)
		Negro o verde oscuro; Prismas estriados largos; H 7-7.5	Turmalina
		Transparente o traslúcido verde oliva; Fractura concooidal; Transparente o translúcido, H 7	Olivino
		Verde opaco; Pobre escisión; H 6-7	Epidotita
		Prismas marrones opacos que se entrecruzan ; H 7	Staurolita

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

Minerales no metálicos de color oscuro			
<p>Suave (<math>H \leq 5.5</math>)</p> <p>No raya al vidrio</p> <p>Rasgado por clavo de albañil o cuchilla</p>	Exfoliación excelente o bueno	Traslúcido a opaco amarillo-marrón a marrón; Puede aparecer sub metálico; Escisión octaédrica; H 3.5-4	Esfalerita
		Cubos u octaedros púrpura con hendidura octaédrica; H 4	Fluorita
		Prismas opacos cortos negros; Se divide fácilmente a lo largo de 1 escote excelente en hojas delgadas; H 2.5-3	Biotita mica
		Prismas opacos cortos verdes; Se divide fácilmente a lo largo de 1 escote excelente en hojas delgadas; H 2-3	Clorita
	Exfoliación pobre o ausente	Marrón oxidado opaco o amarillo-marrón; macizo y amorfo; raya amarillo-marrón; H 1.5-5.5	Limonita
		Roca oxidada opaca marrón a gris marrón con tonos de gris, amarillo y blanco; contiene esferas de tamaño de guisante que están laminadas internamente; pálida raya marrón; H 1-3	Bauxita
		Azul profundo; Cortezas, pequeños cristales o masivos; Raya azul claro; H 3.5-4	Azurita
		Verde opaco o gris-verde; masas opacas o sedosas o asbesto; raya blanca;	Serpentina
		Verde opaco en costras laminadas o masivas; raya verde pálido; efervescencia en HCl diluido: H 3.5-4	Malaquita
		Verde oscuro translúcido u opaco; se puede rayar con la uña; se siente engrasado o jabonoso; H 1	Talco
		Rojo terroso opaco; raya rojo a rojo-marrón; H 1.5 - 6	Hematita
		Transparente o translúcido verde, marrón, azul o morado; prismas hexagonales frágiles; Fractura concoidal; H 5	Apatita

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

PRÁCTICA DE LABORATORIO 2, CIENCIAS DE LA TIERRA

# CLASIFICACIÓN DE ROCAS ÍGNEAS

(Método en Visu basado en Textura y composición)

Duración estimada: 2 horas

2







## I. INTRODUCCIÓN

Las rocas ígneas son aquellas formadas a partir de la solidificación del magma, dependiendo del ambiente de formación, éstas pueden clasificarse en: plutónicas o intrusivas (formadas en el interior de la corteza), volcánicas o extrusivas (formadas en la superficie) e hipoabisales o filonianas (formadas a profundidades intermedias entre las rocas plutónicas y volcánicas). El ambiente de formación de las rocas se ve reflejado en la textura que éstas presentan, producto de la relación existente entre los distintos componentes de la roca y su distribución espacial. Las rocas ígneas están compuestas de minerales del grupo de los silicatos, para determinar la composición mineralógica es preciso realizar un análisis químico riguroso; sin embargo la coloración de la roca puede ser un indicativo muy útil que permite estimar el porcentaje de los diferentes minerales presentes.

En esta práctica se realizará un análisis de la textura y composición de rocas ígneas, en base a estos parámetros se realizará la clasificación y se inferirá el ambiente de formación de las mismas.

## II. OBJETIVOS

1. Familiarizarse con las diferentes texturas que presentan las rocas ígneas.
2. Inferir la composición de una roca ígnea a partir de su coloración.
3. Clasificar las rocas ígneas de acuerdo a su textura y composición.
4. Inferir los ambientes de formación de una roca ígnea a partir de sus propiedades físicas.
5. Utilizar los recursos de multimedia disponibles para familiarizarse con las principales rocas ígneas.

## III. MATERIALES

- Lupa.
- Colección de rocas ígneas.
- Tabla de clasificación de las rocas ígneas (textura y composición).

## IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Su instructor le entregará un conjunto enumerado de rocas ígneas. También se le proporcionará una ficha de clasificación para cada roca, en donde deberá recopilar la información relacionada para cada muestra.

## A. ANÁLISIS DE LA TEXTURA DE LA ROCA

### 1. Grado de cristalinidad

Cuando el magma se solidifica lentamente se forman cristales grandes, entre más rápido es el proceso de enfriamiento más pequeños son los cristales formados. Si el proceso de enfriamiento es muy rápido, por ejemplo en una erupción volcánica, en vez de formarse cristales se forma vidrio. Dependiendo del porcentaje de vidrio o cristales presente en una roca ígnea, éstas se clasifican en:

- **Holohialinas:** Más de 90% del volumen de vidrio



Ejemplo de roca holohialina

- **Hipocristalinas o hipohialinas:** Parte de vidrio y parte cristales, sin que ninguno de los dos exceda el 90%



Ejemplo de roca hipocristalina o hipohialina

- **Holocristalinas:** Más del 90% de cristales



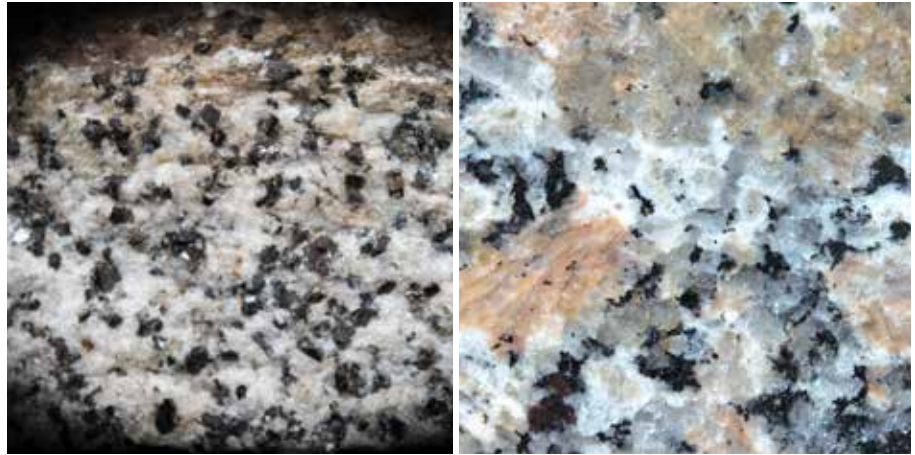
Ejemplo de roca holocristalina

*Realizando una evaluación en visu, clasifique cada una de las rocas de acuerdo a su grado de cristalinidad. Anote sus resultados en la ficha de reconocimiento de cada muestra. (Ver Anexo A-2)*

## 2. Tamaño de los cristales

Según el tamaño de los cristales las rocas ígneas pueden clasificarse en:

- a. **Fanerítica:** Los cristales son de tamaño grande, de forma que pueden reconocerse a simple vista. Grano muy grueso ( $> 30\text{mm}$ ), grano grueso ( $30\sim 5\text{mm}$ ), grano medio ( $5\sim 2\text{mm}$ ) y grano fino ( $< \text{de } 2\text{mm}$ , pero visible).
- b. **Afanítica:** Los cristales no pueden reconocerse a simple vista y es necesario una lupa o microscopio para determinar su estructura cristalina.
- c. **Vítreas o Criptocristalinas:** Los cristales no son reconocibles ni al microscopio.



Ejemplos de faneríticas



Ejemplo de afanítica



Ejemplo de vitrea

*Clasifique las rocas de acuerdo al tamaño de los cristales. Anote sus resultados en la ficha de reconocimiento de cada muestra.*

### 3. Distribución del tamaño de los cristales

De acuerdo a la distribución del tamaño de los cristales, las rocas ígneas se clasifican en:

- **Equigranular:**  
El tamaño de los cristales es similar



Equigranular

- **Inequigranular:**  
Cristales de diferentes tamaños.



Inequigranular

- **Porfídica:** Cristales de gran tamaño, englobadas en una matriz de cristales de menor tamaño.

*Para las rocas faneríticas, realice una subclasificación de acuerdo a la distribución del tamaño de los cristales. Anote sus resultados en la ficha de reconocimiento de cada muestra.*



Porfídica

## B. Análisis de la Composición Mineralógica de la Roca



Félsicas

Intermedias

Máficas

Los minerales del grupo de los silicatos se clasifican en ferromagnesianos (oscuros, por su contenido de hierro y magnesio) y no ferromagnesianos (claros), dependiendo del porcentaje de minerales ferromagnesiano y no ferromagnesianos presentes en una roca ígnea, éstas se clasifican en:

Félsicas (minerales ferromagnesianos < 15%), intermedias (minerales ferromagnesianos (15~40%)), máficas (minerales ferromagnesianos > 40%) y ultramáficas (minerales ferromagnesianos casi 100%).

Para determinar el porcentaje de minerales presentes en una roca se utiliza el índice de color. En el **Anexo B-2** encontrará una tabla con el índice de color y la composición probable. Utilice el índice de color para clasificar las rocas de acuerdo a su composición mineralógica. **Coloque sus resultados en la tabla de clasificación para las rocas ígneas.**

### C. Otras texturas

**Textura Vesicular:** en algunas rocas con textura afanítica pueden observarse pequeños huecos dejados por las burbujas del gas al momento de dejar el magma en el proceso de solidificación, estos huecos se denominan vesículas y son propios de rocas formadas en la superficie con presencia de gas y enfriamiento rápido.



Ejemplo de rocas vesiculares

**Textura Piroclástica:** las rocas ígneas formadas por fragmentos o clastos de rocas emitidos durante erupciones volcánicas, como ceniza volcánica, lapilli, gotas fundidas, bloques angulares, etc. Estas rocas no se forman de cristales bien definidos y en ellas son muy comunes las trazas de vidrio.



Ejemplo de rocas piroclásticas de la zona de Tegucigalpa

## D. Clasificación de la Roca de acuerdo a su Textura y Composición Mineralógica

En base a la información recopilada de cada roca y haciendo uso de la tabla de clasificación para las rocas ígneas del Anexo C-2, clasifique la roca y si es posible determine el nombre de la roca. Anote sus comentarios en la ficha de la muestra.

## V. ACTIVIDAD EXTRA LABORATORIO

1. **Actividad de escritorio:** Una vez finalizado su clasificación, busque imágenes en fuentes de información como Internet, que le permitan comparar con la roca observada.

Investigue cuales son los ambientes de formación de cada roca estudiada, para qué se utilizar las rocas y porqué son importantes desde el punto de vista geológico.

2. **Actividad de campo:** En su entorno encontrará un sin número de rocas, obsérvelas cuidadosamente y trate de determinar si alguna de ellas es una roca ígnea. Comente los resultados.



Anexo A - 2

Ficha de reconocimiento de rocas ígneas

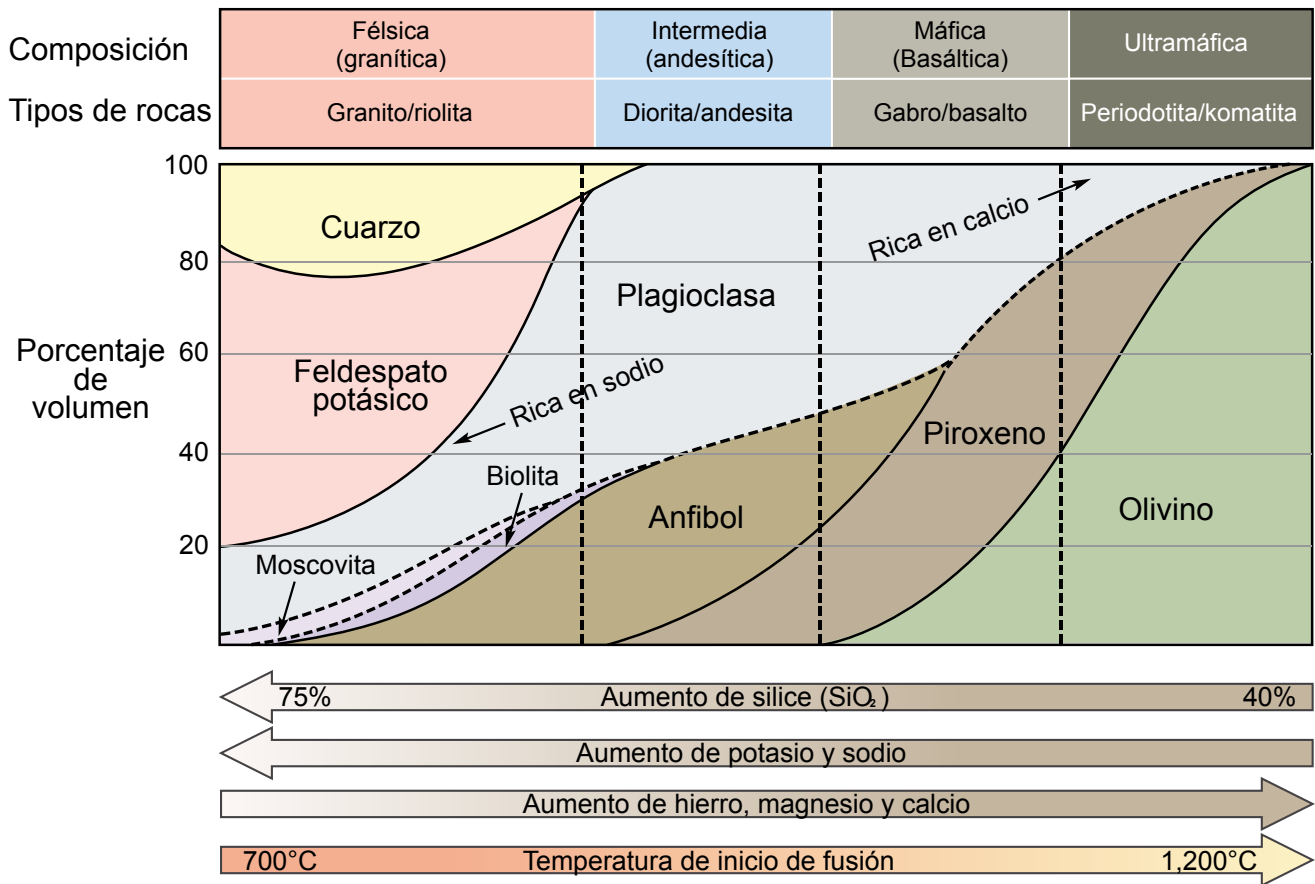
<b>TEXTURA</b> (seleccione la clasificación que se ajusta a la muestra y marque una x en el espacio correspondiente)		
<b>Grado de cristalinidad</b>	Holohialinas	<input type="checkbox"/>
	Hipocristalinas o hipohialinas	<input type="checkbox"/>
	Holocristalinas	<input type="checkbox"/>
<b>Tamaño de los cristales</b>	Fanerítica	<input type="checkbox"/>
	Afanítica	<input type="checkbox"/>
	Vítrea	<input type="checkbox"/>
<b>Distribución del tamaño del cristal</b>	Equigranular	<input type="checkbox"/>
	Inequigranular	<input type="checkbox"/>
	Porfídica	<input type="checkbox"/>



<b>COMPOSICIÓN</b> (seleccione la clasificación que se ajusta a la muestra y marque una x en el espacio correspondiente)					
<b>Félsica</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Intermedia</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Máfica</b>	<input type="checkbox"/>
Identificación de la Roca:					
Infiera el ambiente de formación:					

### Anexo B - 2


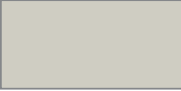



### Inferencia de composición de las rocas ígneas comunes en base a los colores que éstas exhibe



Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

Anexo C - 2

**Tabla de clasificación de las principales rocas ígneas en base a la textura y composición**

Composición química		Granítica (félsica)	Andesítica (Intermedia)	Basáltica (máfica)	Ultramáfica	
Minerales dominantes		Cuarzo Feldespato potásico Plagioclasa rica en sodio y calcio	Anfibol Plagioclasa rica en sodio y calcio	Piroxeno Plagioclasa rica en calcio	Olivino Piroxeno	
Minerales accesorios		Anfibol Moscovita Biotita	Piroxeno Biotita	Anfibol Olivino	Plagioclasa rica en calcio	
TEXTURA	Fanerítica (grano grueso)		Granito	Diorita	Gabro	Peridotita
	Afanítica (grano fino)		Riolita	Andesita	Basalto	Komatita (poco común)
	Porfídica		«Porfídico» precede cualquiera de los nombres anteriores siempre que haya fenocristales apreciables			Poco comunes
	Vítrea		Obsidiana (vidrio compacto) Pumita (vidrio vacuolar)			
	Piroclástica (fragmentaria)		Toba (fragmentos de menos de 2 mm) Brecha volcánica (fragmentos de más de 2 mm)			
Color de la roca (basado en el % de minerales oscuros)		0% a 25%	25% a 45%	45% a 85%	85% a 100%	

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).



PRÁCTICA DE LABORATORIO 3, CIENCIAS DE LA TIERRA

# CLASIFICACIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS

(Método en visu basado en textura y composición)

Duración estimada: 2.5 horas

# 3





## I. INTRODUCCIÓN

Las rocas sedimentarias son las que se generan en la superficie terrestre a partir de la consolidación de depósitos de origen orgánico y/o inorgánico. Estas rocas son las más abundantes en la superficie terrestre y se presentan generalmente en estratos.

La presencia de fósiles y el alto grado de permeabilidad son rasgos característicos de muchas rocas sedimentarias, por lo cual desde el punto de vista geológico su estudio es de mucha importancia ya que ayudan a conocer características de la historia geológica de una determinada región. Para la clasificación de las rocas sedimentarias se utilizan criterios como el origen o génesis de los depósitos que las forman, así como la composición de los mismos. En esta actividad usted se familiarizará con las características texturales de los depósitos sedimentarios y clasificará un conjunto de muestras de rocas sedimentarias, tomando en cuenta sus características macroscópicas.

## II. OBJETIVOS

1. Describir e interpretar las características relativas a la textura de las rocas sedimentarias.
2. Describir las características macroscópicas relativas a la composición de las rocas sedimentarias y en base a éstas clasificarlas en rocas detríticas, químicas y bioquímicas.
3. Nombrar rocas sedimentarias comunes en base a características de textura y composición.
4. Inferir el ambiente de formación de las rocas sedimentarias en base a las características de textura y composición.

## III. MATERIALES

- Lupa.
- Solución de ácido clorhídrico.
- Colección de rocas sedimentarias.
- Regla métrica.
- Escala para tamaño de grano del sedimento.
- Tablas de clasificación de las rocas sedimentarias.

## A. Análisis de la Textura de Muestras de Depósitos Sedimentarios



Depósitos sedimentarios fluviales

El análisis textural de las rocas sedimentarias consiste en describir sus partes constituyentes tomando en consideración los granos o cristales que la forman, la forma que éstos tienen y la organización u ordenamiento de los mismos. En esta actividad previo a la clasificación de las rocas, se realizará un análisis de los sedimentos más comunes que forman las rocas sedimentarias.

Cada miembro del grupo aportará una muestra de depósito sedimentario, para cada muestra respectivamente etiquetada y realice el siguiente análisis:

1. Mida, si es posible, las dimensiones de los granos presentes en la muestra e indique el tipo de granos que posee la muestra de acuerdo a la clasificación de granos por tamaño: grava, arena, limo o arcilla. Utilice las tablas del Anexo A-3 como referencia de la escala de tamaño de grano con su muestra.
2. Observe la forma de los granos presentes e indique la forma más frecuente: angular, redondeados o muy bien redondeados.



3. Observe la organización de los granos e indique si estos están bien clasificados, moderadamente clasificados o pobremente clasificados.
4. Observe la coloración de los granos e infiera la composición de los granos.
5. Infiera el posible ambiente de deposición.
6. Coloque sus resultados en la **Tabla 1-3**.

**Tabla 1-3: Análisis textural de las muestras de sedimentos**

No.	Tamaño de los granos	Forma de los granos	Ordenamiento	Composición probable del sedimento	Ambiente de deposición
1					
2					
3					
4					

## B. Clasificación de las Rocas Sedimentarias

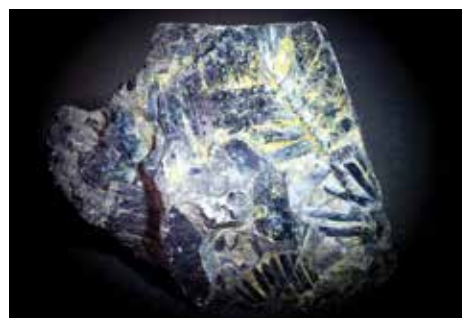
Las rocas sedimentarias se clasifican en base al origen del sedimento a partir del cual se forman, así como por la textura de los mismos. Los principales tipos de rocas sedimentarias son:

### a. Detríticas o clásticas:

Formadas a partir de clastos o detritos litificados por compactación o cementados con granos más finos. Su clasificación se realiza generalmente por el tamaño y la textura del grano.



Rocas clásticas formadas por cementación



Roca clástica formada por litificación con presencia de fósiles

### b. Bioquímicas (organogénica)

Son rocas formadas a partir de la acumulación de restos de organismos vivos o productos de material orgánico. La mayor parte de estas rocas se forman en ambientes acuosos y están compuestas de carbonatos de calcio o sílice.



Rocas biogénica formada en ambiente marino

### c. Químicas (inorgánica)

Son rocas formadas a partir de la precipitación de sustancias disueltas en agua, tanto en ambientes continentales como en ambientes marinos. En los casos en los que la precipitación es acompañada de evaporación las rocas se denominan evaporitas. En algunas ocasiones las precipitaciones ocurren por goteos de carbonato de calcio en manantiales o cuevas.



Roca química formada por precipitación de carbonatos



Roca sedimentaria química

Su instructor le proporcionará un conjunto de rocas sedimentarias, con ayuda de la tabla de clasificación del **Anexo D-3**:




1. Identifique la composición de cada roca y de acuerdo a esta identificación clasifique la roca en: detrítica, bioquímica (orgánica) o química (inorgánica), según corresponda.
2. Identifique las características texturales y de composición de la roca
3. Haciendo uso de la tabla de identificación de rocas sedimentarias, indique el posible nombre de la roca.

## V. ACTIVIDAD EXTRA LABORATORIO

1. **Actividad de escritorio:** Una vez finalizado su clasificación, busque imágenes en fuentes de información como internet, que le permitan comparar con las rocas observadas. Investigue cuáles son los ambientes de formación de cada roca estudiada, cuál es su uso y porqué son importantes desde el punto de vista geológico.
2. **Actividad de campo:** En su entorno encontrará un sin número de rocas, obsérvelas cuidadosamente y trate de determinar si alguna de ellas es una roca sedimentaria. Comente los resultados. Tome fotografías y agréguelas a su reporte.

## Anexo A - 3

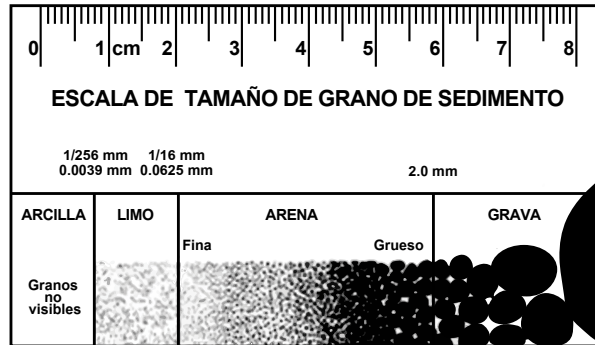
## Clasificación de sedimentos de acuerdo al tamaño del grano

Tamaño del grano (mm)	Nombre del clasto	Imagen
Mayor a 256	Bloque	
64 a 256	Canto rodado	
2 a 64	Grava	
0.0625 a 2	Arena	
0.0039 a 0.0625	Limo	
Menor que 0.0039	Arcilla	

Clastos individuales sólo visibles al microscopio

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

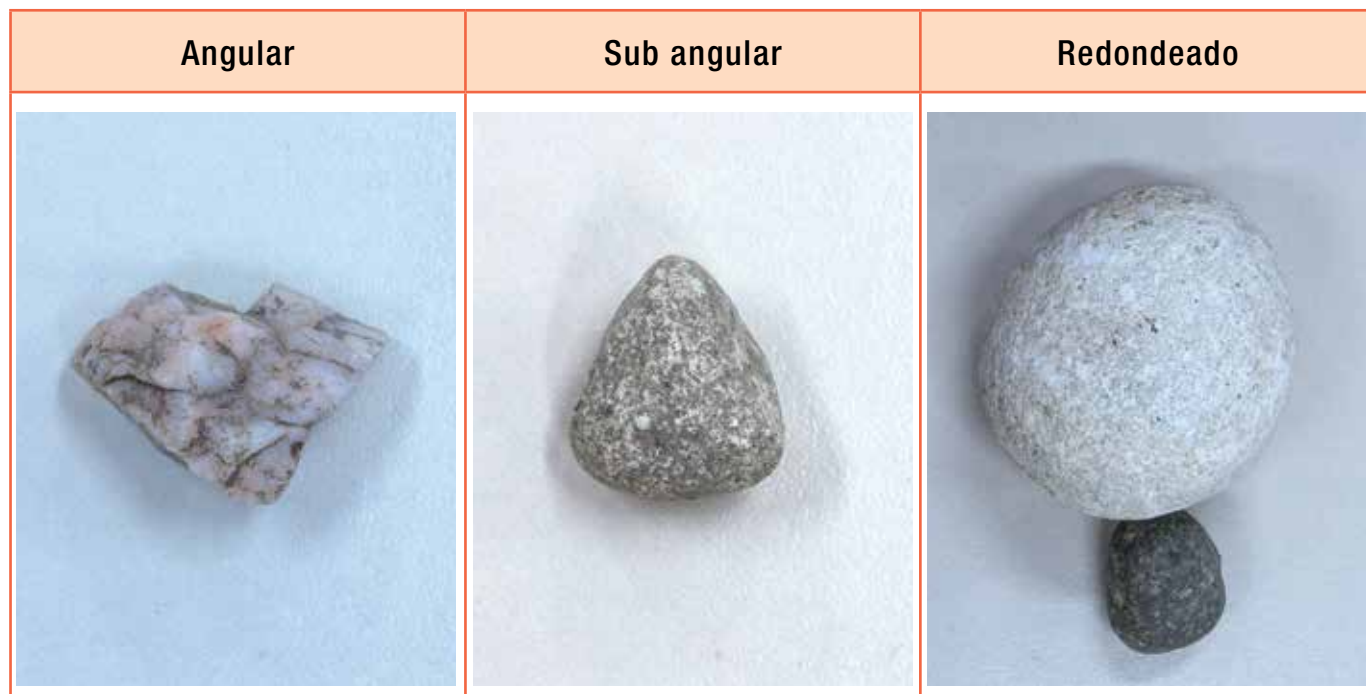
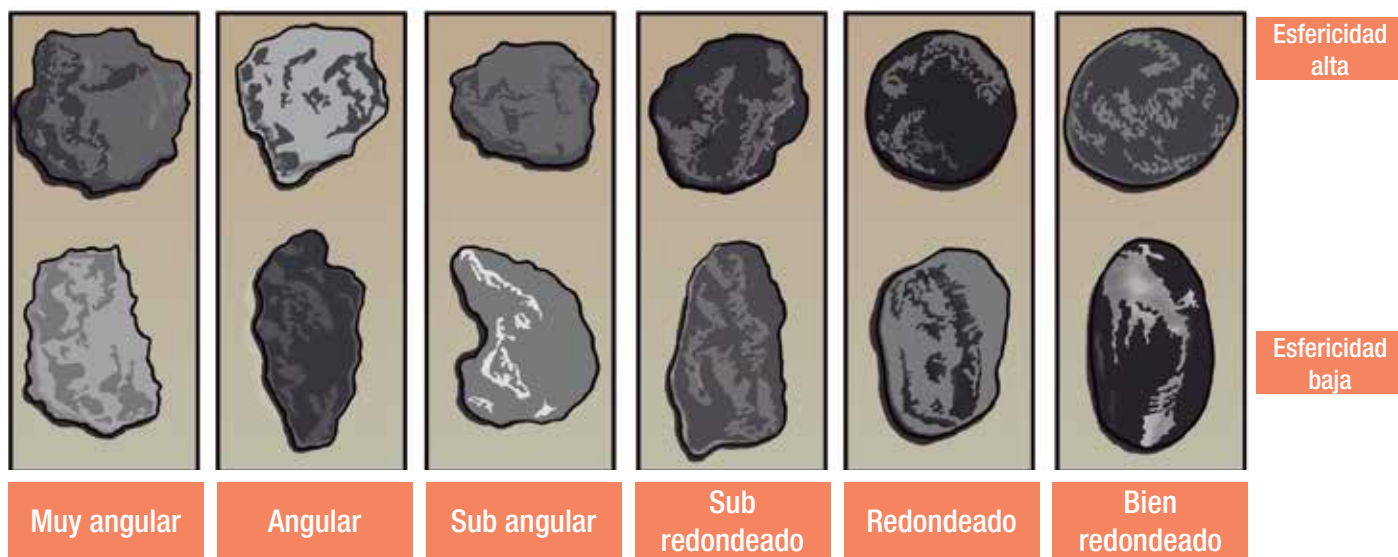
## Escala de tamaño del sedimento



## Anexo B - 3

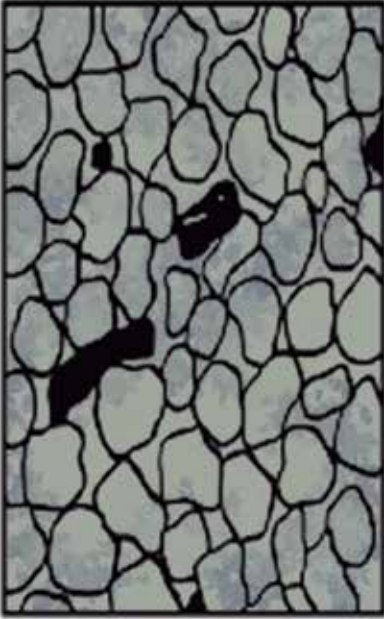

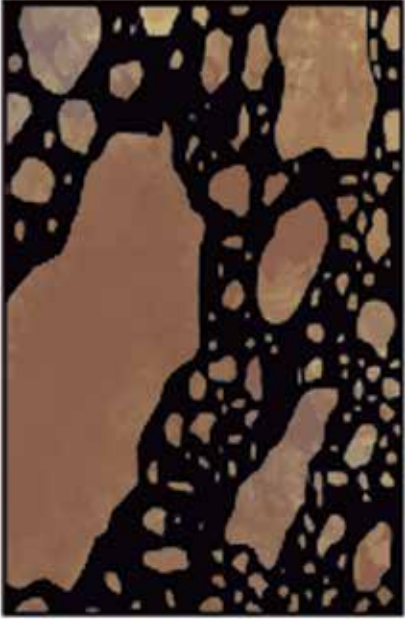



## Forma de los granos o clastos

Usualmente la forma de los clastos se delimita indicando su grado de redondez y esfericidad, determinado por el grado de curvatura que presentan las aristas de los clastos.



## Anexo C - 3

## Grado de clasificación de los sedimentos

<p><b>Bien clasificados</b> El tamaño de los clastos es más o menos igual</p>	<p><b>Moderadamente clasificados</b> Se presentan varios tamaños sin embargo el rango de diferencia no es extremo</p>	<p><b>Pobrementemente clasificados</b> Los tamaños de los clastos difieren significativamente</p>
		
		



## Anexo D - 3

## Análisis y clasificación de las rocas sedimentarias

Composición de la Roca		Textura y otras propiedades distintivas		Nombre de la roca					
		Principalmente grava ( $\geq 2\text{mm}$ )		Granos redondeados	Conglomerados				
				Granos angulares	Brechas				
D E T R I T I C A S  O C L A S T I C A S	Compuestas principalmente por fragmentos de rocas o minerales (entre los más comunes están los cuarzos, feldespatos y minerales arcillosos, secundarios producto de la meteorización)	Principalmente arena (1/16-2mm)		Mayormente granos de cuarzo	Cuarzo arenisca	A R E N I S C A S			
				En su mayoría feldespato y cuarzo	arcosa				
				Arena mezclado con limo y/ arcilla (lodo)	grauvaca				
		Mayormente lodo o polvo (< 1/16 mm)	Mayormente limo (1/256-1/16mm)		Se parte en bloques o láminas	Limolitas	L O D O L I T A S		
					Mayormente arcilla (< 1/256)			Se desmorona o se parte en bloques	Roca de arcilla
								Se divide fácilmente	Lutita
Principalmente fragmentos de plantas o carbón	Marrón opaco con fragmentos visibles de plantas		Poroso y fácilmente separable de los fragmentos de plantas	Turba					
	Negro		Denso y quebradizo o poroso y hollinoso	Carbón bituminoso					
B I O G E N I C A S	Principalmente conchas de mar fosilizadas, fragmentos de conchas de mar o microfósiles	Mayormente compuesta de conchas visibles y fragmentos de conchas cementadas en una masa densa		Calcidurita	C A L I Z A S				
		Compuesta principalmente de granos de la tamaño de arena. Puede tener algunos fragmentos grandes de conchas		Calcarenita					
	Hacen efervescencia con HCl diluido	Principalmente compuesta de una masa de granos muy finos a microcristalinos de calcita y microfósiles		Micrita					
		Porosa, masa compuesta de conchas pobremente cementada y fragmentos de conchas de mar		Coquina					
		Principalmente compuesto de gano fino, terroso, gredoso, masa de colores claros o con microfósiles		Tiza					
	Principalmente calcita o aragonita, $\text{CaCO}_3$ Hacen efervescencia con HCl diluido	Bandas cristalinas a microcristalinas de cristales de calcita		Tufo o travertino					
Granos esféricos, como pequeñas cuentas (<2mm) con laminación concéntrica		Caliza olítica							
Principalmente dolomita ( $\text{CaMgCO}_3$ )	Microcristalino		Hacen efervescencia con HCl no tan diluido	Dolostona o Dolomia					

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

B I O G E N I C A S	Principalmente constituido por variedad de cuarzos $\text{SiO}_2$ (calcedonias, pèdernal, esquistos, ópalo, jaspe, etc)	Fractura concoidal microcristalina	Raya al vidrio	Chert
	Principalmente halita, NaCl	Cristales formados como precipitaciones químicas inorgánicas	Sabor salado	Roca de Sal
	Principalmente yeso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Cristales formados como precipitaciones químicas inorgánicas	Puede ser rayado con las uñas	Roca de Yeso
		Amorfo o microcristalina	Colores oscuros, usualmente café o rojo grisáceo	Roca de Hierro

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

## Anexo E - 3

## Ficha de reconocimiento de rocas sedimentarias

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LA ROCA (seleccione la clasificación que se ajusta a la muestra y marque una x en el espacio correspondiente)		Inserte la fotografía de la muestra
Detrítica o Clástica		
Bioquímica u organogénica		
Química o Inorgánica		
Composición de la roca:		
Características relevantes:		
Identificación de la roca:		
Infiera el ambiente de formación:		



PRÁCTICA DE LABORATORIO 4, CIENCIAS DE LA TIERRA

# CLASIFICACIÓN DE ROCAS METAMÓRFICAS

(Método en visu basado en textura y composición)

Duración estimada: 2 horas

# 4





## I. INTRODUCCIÓN

Las rocas metamórficas son las formadas a partir de otras rocas (protolitos) que han experimentado cambios de textura y/o composición. Los protolitos pueden ser rocas ígneas, sedimentarias o incluso rocas metamórficas con diferente grado de metamorfismo. Los factores que determinan la transformación de un protolito en roca metamórfica son cambios de temperatura, presión y reacciones químicas (en la mayor parte de los casos favorecidos por acción del agua). El metamorfismo ocurre fundamentalmente en estado sólido, por lo cual estas rocas se forman en ambientes cuyos rangos de temperatura pueden oscilar entre 200 y 550 °C y cuyos niveles de presión oscilan entre 300 a 700 M Pa, de forma que el protolito no llega a fundirse. Las rocas metamórficas pueden diferir de sus protolitos tanto en el tamaño de los cristales que la componen, características texturales, coloración, composición mineralógica, etc. Las diferencias entre una roca metamórfica y su protolito están determinadas por el grado de metamorfismo experimentado. En esta actividad usted se familiarizará con las características texturales y de composición de las rocas metamórficas comunes.

## II. OBJETIVOS

1. Estar en capacidad de describir e interpretar las características de textura y composición de las rocas metamórficas.
2. Estar en capacidad de nombrar las principales rocas metamórficas, así como inferir el protolito asociado a la roca, en base a las características de textura y composición mineralógica de la roca.
3. Inferir el grado de metamorfismo que ha experimentado una roca.

## III. MATERIALES

- Lupa.
- Colección de rocas metamórficas.
- Solución de ácido clorhídrico.
- Regla métrica.
- Tabla de clasificación de las rocas metamórficas.

## IV. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### Clasificación de las rocas metamórficas en base al análisis de la textura y composición:

De acuerdo a las características de textura las rocas metamórficas pueden clasificarse en foliadas y no foliadas.

#### A. Rocas foliadas:

Las rocas foliadas se forman cuando el protolito posee minerales de hábito planar o prismático. La textura foliada es el resultado de un incremento en la presión en los cristales lo que da lugar al reordenamiento de éstos en direcciones preferenciales de acuerdo a sus características de exfoliación o bien debido a recristalización. A nivel microscópico se puede observar que los cristales se reorganizan en direcciones preferenciales, dando como resultado una fábrica planar.



Las rocas foliadas tienen los minerales organizados en forma paralela, por lo que la roca se ve formada de folios o láminas

Los tipos de foliación que una roca exhibe se clasifican en:

##### 1. Pizarrosidad:

Los minerales planares que se reorganizan en una dirección preferencial son de tamaño microscópico. Este tipo de foliación se observa en un bajo grado de metamorfismo, y la roca así formada difiere muy poco de su protolito.

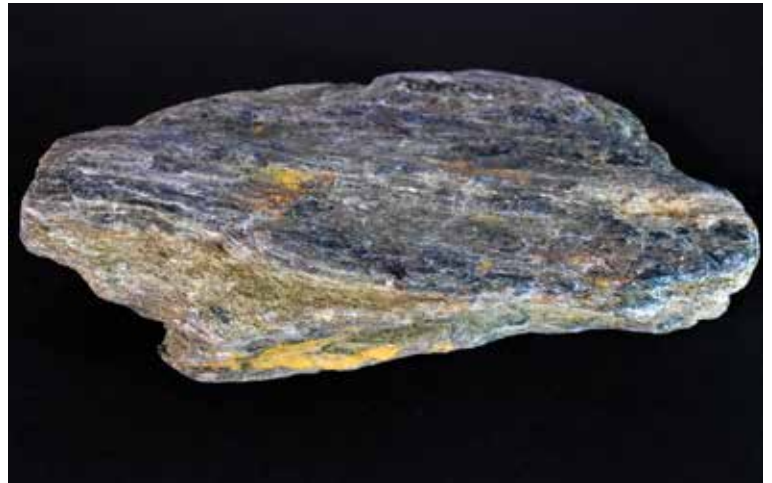


Pizarrosidad



2. **Esquistocidad:**

Debido al aumento en el grado de metamorfismo (mayor temperatura y presión), el tamaño de los cristales planares es mayor de forma que son visibles a simple vista. Se forman grandes placas de mica en las superficies de foliación lo que da a la roca un aspecto escamoso. Se presenta una mayor foliación y se observan claramente la presencia de nuevos minerales al compararla con su protolito.



Esquistocidad

3. **Bandeado Gneísico:**

Como producto de la alta segregación de minerales en capas, se observan bandas alternas de minerales claros y oscuros. Este tipo de bandeo se observa cuando la roca ha experimentado alto grado de metamorfismo.



Bandeado Gneísico

4. **Esquistocidad de Crenulación:**

Cuando una roca ha sido sometida a dos procesos de deformación diferente en diferentes tiempo, es posible observar dos sistemas de foliaciones que se cortan entre si. En este tipo de textura generalmente una de las foliaciones se observa plegada.



Esquistocidad de crenulación

## B. Rocas no foliadas

Son rocas compuestas generalmente por un solo tipo de mineral. El grado de metamorfismo es entonces determinado por el tamaño del cristal. Rocas cuyo tamaño de cristal es microscópico han experimentado un bajo grado de metamorfismo. Cristales identificados a simple vista o con lupa indican un grado intermedio de metamorfismo; en tanto que las rocas cuyos cristales han alcanzado un tamaño notable indican un alto grado de metamorfismo.



Textura cristalina

Algunas texturas comunes en las rocas no foliadas son:

1. **Textura cristalina:** Cristales de tamaño medio a granulares (visibles a simple vista), usualmente de igual tamaño (equigranulares). Un ejemplo de esta roca es el *mármol*.
2. **Textura arenosa:** Cristales del tamaño de los granos de arena. Ejemplo *cuarcita*.



Textura arenosa

Además de la textura y composición las rocas metamórficas pueden exhibir otras características presentes en los siguientes ejemplos:



1. Formación de grandes minerales incrustados en una masa compacta



2. Formación de pliegues en estratos que originalmente eran horizontales



3. Venas hidrotérmicas, producto de aumento de temperatura

Su instructor le proporcionará un conjunto de rocas metamórficas, en el **Anexo A-4** encontrará una ficha de reconocimiento de rocas metamórficas:

1. Determine si la roca es foliada o no foliada. Anote la información en la ficha de reconocimiento.
2. Observe el tamaño de los cristales en la roca, así como otras características texturales. Anote sus observaciones en la ficha.
3. Si es posible, determine la composición mineralógica de la roca, así como otras características distintivas.
4. Auxiliándose de la hoja de clasificación del **Anexo B-4**, determine el nombre de la roca y asocie esta roca con un posible protolito. Anote sus resultados en la ficha de cada muestra.

## V. ACTIVIDAD EXTRA LABORATORIO

1. **Actividad de escritorio:** Una vez finalizado su clasificación, busque imágenes en fuentes de información como internet, que le permitan comparar con la roca observada. Investigue cuáles son los ambientes de formación de cada roca estudiada, para qué se utilizan y porqué son importantes desde el punto de vista geológico.
2. **Actividad de campo:** En su entorno encontrará un sin número de rocas, obsérvelas cuidadosamente y trate de determinar si alguna de ellas es una roca metamórfica. Comente los resultados.

Anexo A - 4

Ficha de reconocimiento de rocas metamórficas

<b>CLASIFICACIÓN GENERAL DE LA ROCA</b> (seleccione la que se ajusta a la muestra y marque una x en el espacio correspondiente)		Inserte la fotografía de la muestra
Foliada		
No foliada		
Composición de la roca:		
Características relevantes:		
Identificación de la roca:		
Posible protolito:		

## Anexo B - 4

## Análisis y clasificación de las rocas metamórficas

Características texturales de las rocas		Composición mineralógica y otras características distintivas	Nombre de la roca	Protolito	
F O L I A D A	Grano fino	Roca plana y lisa, la exfoliación esta mejor desarrollada que la foliación.	Pizarra	Lutita o lodolita	
		Foliación ondulada desarrollada mejor que exfoliación.	Filita		
	Grano medio a grano grande	Esquistosidad: foliación formada por alineamiento visible de cristales, la roca se rompen a lo largo de superficies escamosas de exfoliación, textura cristalina.	Presenta minerales visibles platinados (clorita, biotita, muscovita), cristales laminares (kianita), o cristales prismáticos (anfíboles, turmalina, silimanita). Se rompe a lo largo de superficies escamosas de exfoliación.		Esquistos
		Bandeado Gneísico: los minerales están separados en bandas alternas, dándole a la roca una textura bandeada en vista lateral, textura cristalina	Cristales visibles de dos o más minerales, alternando en bandas de foliación claras y oscuras.		Gneis

Aumento del grado de metamorfismo

Traducción libre de: Bush, R. & Tasa D. (2003).

N O F O L I A D A	Grano fino	Textura vítrea, la exfoliación de la roca puede a penas ser visible.	Roca brillante oscura que se rompe a los largo de fracturas desiguales o concoidales.	Carbón de antracita	Turba, lignito y carbón bituminoso
		Textura micro cristalina.	Usualmente color bien oscuro y con alto grado de dureza.	Roca corneana	cualquier roca
		Textura micro cristalina, puede tener una suave superficie de exfoliación o forma de asbesto.	Serpentina, oscura o brillante, los colores usualmente son verde sombreados.	Serpentina	Basalto, gabro, rocas ígneas ultramáficas
		Textura microcristalina que se siente jabonoso.	Talco, puede ser rayado con los dedos, verdes sombreados, gris, café o blanco.	Esteatita	
	Grano fino a grano grueso	Textura arenosa o cristalina	Granos de cuarzo fundido, los granos no se sienten rugosos al frotar como en la arenisca, usualmente son de colores claros.	Cuarcita	Arenisca
			Calcita ( o en algunos casos dolomita) cristales casi de igual tamaño y tienen efervescencia al entrar en contacto con solución de HCl.	Mármol	Calizas
		Textura de conglomerados pero se rompe a lo largo de los granos.	Guijarros estirados o cortados por la exfoliación de la roca	Meta conglomerados	Conglomerados

Traducción libre de: Bush,R. &Tasa D. (2003).



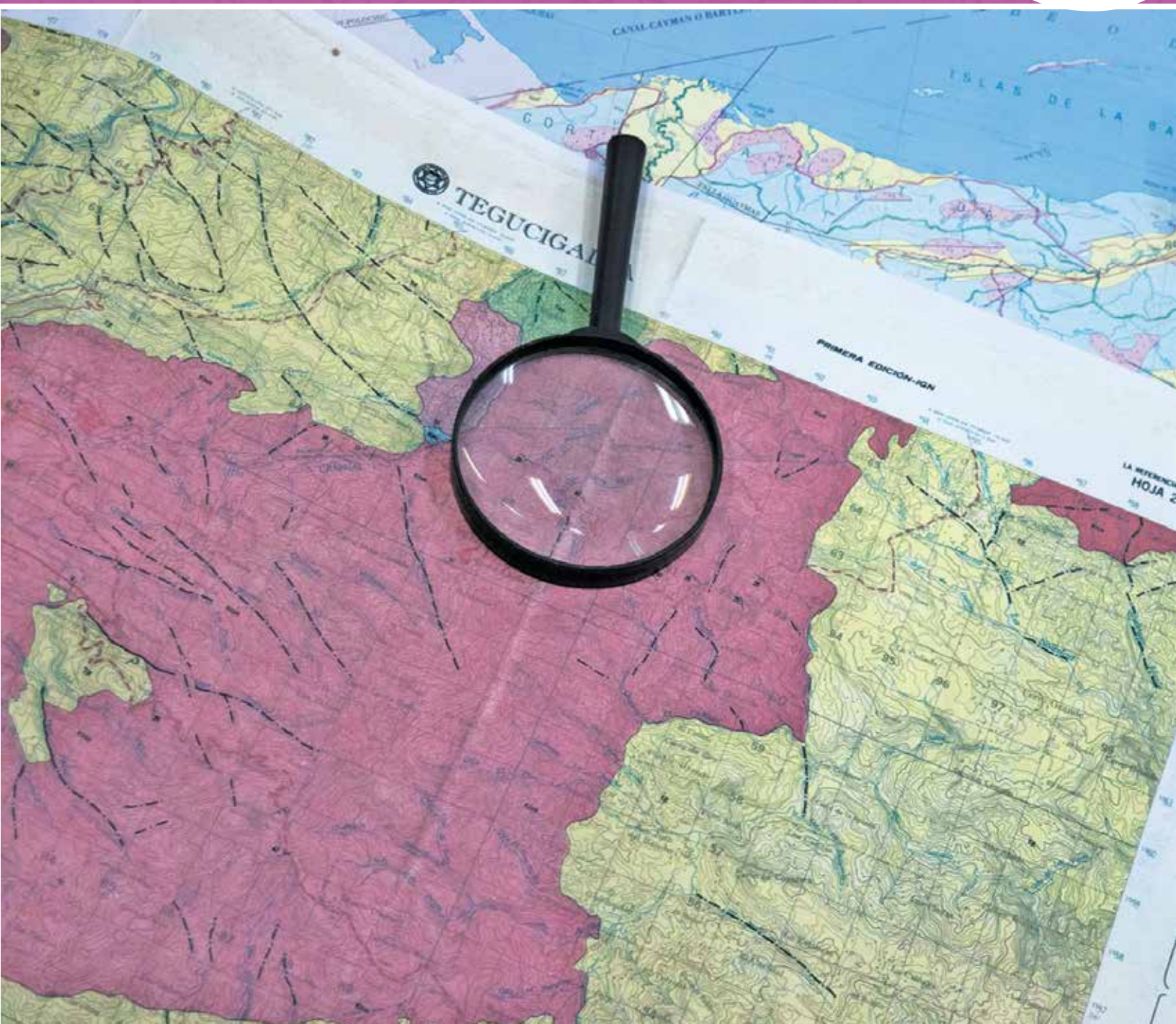


PRÁCTICA DE LABORATORIO 5, CIENCIAS DE LA TIERRA

# UNIDADES Y ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE HONDURAS Y DEL CUADRÁNGULO DE TEGUCIGALPA

Duración estimada: 2 horas

# 5





## I. INTRODUCCIÓN

El territorio Hondureño se encuentra localizado en la microplaca del Caribe, a pesar de la limitada extensión territorial, desde el punto de vista geológico Honduras se encuentra en una localización privilegiada, en el territorio nacional se pueden observar diferentes unidades rocosas en áreas relativamente cercanas. En sus actividades experimentales anteriores usted se familiarizó con los minerales y los distintos tipos de rocas.

En esta actividad usted podrá hacer uso de todos los conocimientos previos a fin de familiarizarse con las principales unidades y estructuras rocosas del territorio Hondureño y del cuadrángulo de Tegucigalpa.

## II. OBJETIVOS

1. Identificar las principales estructuras geológicas presentes en el territorio hondureño.
2. Identificar las principales estructuras geológicas presentes en el cuadrángulo de Tegucigalpa.
3. Identificar la localización temporal y espacial de las principales unidades rocosas del territorio hondureño.
4. Identificar la localización temporal y espacial de las principales unidades rocosas presentes en el cuadrángulo de Tegucigalpa.

## III. MATERIALES

- Lupa.
- Mapa Geológico de Honduras.
- Mapa Geográfico de Honduras.
- Mapa Geológico del cuadrángulo de Tegucigalpa.
- Mapa de las principales estructuras geológicas de Honduras.
- Mapa de los Terranes localizados en Honduras.
- Regla métrica.

#### IV. ACTIVIDAD DE ESCRITORIO



Un mapa geológico muestra la distribución de las rocas en la superficie terrestre tal y como un observador las vería desde arriba si todo el material superficial se removiese. Las rocas comúnmente se dividen en unidades que pueden ser reconocidas y trazadas en el área cubierta por el mapa. Los geólogos han establecido un sistema de nomenclatura estandarizado para nombrar las unidades rocosas divididas en grupos, formaciones, miembros, etc. Una formación es la unidad rocosa básica compuesta por una sucesión de estratos sedimentarios producto de deposición continua. Normalmente las formaciones poseen dos nombres, el primero corresponde a la localidad donde se describió inicialmente la unidad o el lugar donde la unidad está bien expuesta, el segundo nombre, cuando este se usa, normalmente indica el tipo de roca que compone la unidad. Un grupo es un conjunto de formaciones en secuencia, que tienen similar litología o fueron formadas en ambientes similares. Cuando el mapa es realizado con mucho detalle las formaciones suelen subdividirse en miembros (éstas últimas representan subdivisiones mucho más pequeñas).

El propósito fundamental de un mapa geológico es mostrar las unidades rocosas, no obstante en la mayoría de los mapas también se indican algunas estructuras geológicas. Las principales estructuras geológicas que a menudo aparecen en los mapas son los pliegues y las fracturas (particularmente las fallas). Los pliegues son estructuras

formadas a partir de deformación plástica; las principales estructuras plegadas son los anticlinales (las capas más jóvenes envuelven a las antiguas) y los sinclinales (las capas más antiguas envuelven a las modernas). Las fracturas por otra parte, son causadas por deformación frágil y se originan a partir de la ruptura mecánica de la corteza, las principales fracturas son las diaclasas (ruptura de un sector, sin desplazamiento) y las fallas que son estructuras geológicas resultado de la ruptura de un conjunto continuo de material rocoso, acompañada de desplazamiento. Las principales fallas son las normales (el bloque desplazado se hunde), reversas (el bloque desplazado se levanta) y transformantes (los bloques sufren un deslizamiento horizontal).

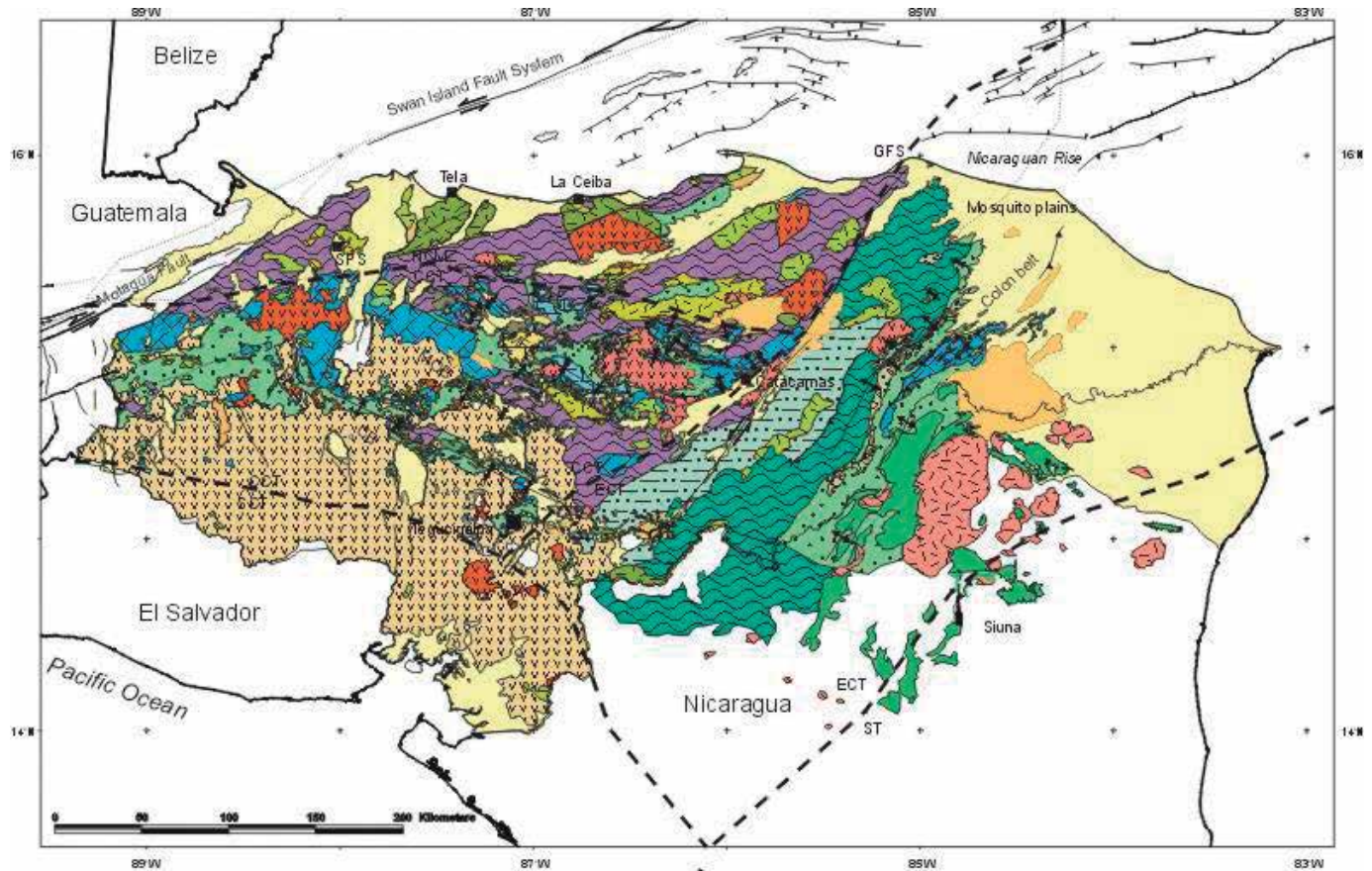
Para representar estas estructuras geológicas en un mapa se utilizan símbolos estandarizados. En el **Anexo A-5** se presenta una tabla de símbolos, observe el símbolo utilizado para cada estructura.

Aunque existen criterios estandarizados para indicar las unidades rocosas presentes en un área del mapa y las estructuras geológicas, es conveniente antes de estudiar un mapa geológico, familiarizarse con las leyendas agregadas por el autor, en caso de que exista alguna notación particular. Su instructor le entregará un conjunto de mapas a partir de los cuales usted encontrará información importante relacionada con las características geológicas y estructurales tanto del territorio hondureño, como del *cuadrángulo de Tegucigalpa*.



## A. Mapa Geológico de Honduras:

### 1. Unidades Geológicas:



Rogers, R.D. (s.f.)

El mapa geológico de Honduras que se le ha proporcionado, es un mapa que además de incluir las rocas consolidada, presenta los materiales recientemente depositados, por lo que puede ser considerado como un mapa de geología superficial.

Revise el mapa y divida el territorio nacional en regiones (puede auxiliarse además del mapa geográfico que se le ha proporcionado). Identifique el tipo de rocas presentes por región, haciendo énfasis en la identificación del tipo de roca predominante en cada zona y la edad geológica de las mismas (para ello auxíliense del calendario geológico y de la tabla de nomenclatura). Resuma sus resultados en la **Tabla 1-5**

**Tabla 1- 5: Resumen de las Unidades Geológicas de Honduras distribuidas por región**

Región	Tipos de roca predominantes	Edad aproximada	Características relevantes
Norte			
Occidente			
Sur - Centro			
Oriente			
Mosquitia			

En base a sus observaciones conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipos de rocas existen en la superficie del territorio nacional y cuáles son las que cubren mayor área?
2. ¿En qué región del país se encuentran las rocas más antiguas y cuál es la edad aproximada de las mismas?
3. ¿En qué región del país se encuentran las unidades rocosas más jóvenes, cuál es la edad aproximada de las mismas y que tipo unidades son?
4. ¿Está el territorio hondureño cubierto de rocas con similar historia geológica? Explique su respuesta y trate de realizar una conclusión general sobre las rocas observadas en la superficie del territorio Hondureño.

## 2. Estructuras Geológicas de Honduras

Se le han proporcionado dos mapas con las principales estructuras geológicas que se presentan en el territorio nacional, incluyendo fallas, pliegue y terranes. Observe las estructuras más prominentes y anote sus observaciones en la **Tabla 2-5**.

Tabla 2-5: Principales Estructuras Geológicas de Honduras

Estructura Geológica	Características relevantes	Localización

En base a sus observaciones conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las fallas más predominantes en el territorio nacional, qué tipo de fallas son y dónde están localizadas?. Como resultado de estas fallas, ¿qué fenómenos geológicos podrían observarse en la región?
2. ¿En qué región del país se observan estructuras plegadas y qué tipo de estructuras son?
3. ¿Cuántos terranes se observan en el territorio nacional?



## B. Mapa Geológico del Cuadrángulo de Tegucigalpa

### 1. Unidades Geológicas

El mapa geológico del cuadrángulo de Tegucigalpa que se le ha proporcionado es, al igual que el mapa de Honduras, un mapa de geología superficial; sin embargo éste ha sido elaborado con mucho mayor detalle.

En el mapa se presenta la columna estratigráfica e información detallada sobre cada una de las unidades rocosas. Revise el mapa e identifique las principales unidades rocosas, observe la litología y edad de cada unidad, para ellos utilice la información de la columna estratigráfica y la descripción de cada unidad que se presenta en la parte posterior del mapa. Anote las características relevantes de cada unidad. En el **Anexo C-5** encontrará información sobre los lugares en donde usted puede observar afloramientos de las distintas unidades a fin de que pueda observar los lugares de su interés en posteriores ocasiones.

En base a sus observaciones conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tipos de rocas existen en la superficie del cuadrángulo de Tegucigalpa y cuáles son las que cubren mayor área?
2. ¿Cuáles son las rocas más antiguas del cuadrángulo de Tegucigalpa, cómo se compara la edad de estas rocas con la edad de las rocas más antiguas de Honduras, dónde existe un afloramiento de estas rocas?
3. ¿En qué partes del cuadrángulo se encuentran las rocas más jóvenes y cuál es su edad aproximada?
4. ¿Qué tipo de rocas hay en la zona donde usted estudia y habita?
5. ¿De acuerdo a la litología presente en el cuadrángulo de Tegucigalpa cuáles son los principales riesgos geológicos?
6. ¿Desde el punto de vista económico, cuál es la mayor importancia geológica que presenta el cuadrángulo de Tegucigalpa?

## 2. Estructuras Geológicas del Cuadrángulo de Tegucigalpa

El mapa geológico que se le ha proporcionado, contiene además de las unidades geológicas, las principales estructuras geológicas que se presentan en el cuadrángulo, incluyendo fallas, pliegues y zonas de derrumbe. Observe las estructuras más prominentes y anote sus observaciones en la **Tabla 3-5**.

**Tabla 3-5: Localización de Estructuras Geológicas del Cuadrángulo de Tegucigalpa**

Estructura Geológica (Nombre las estructuras)	Características relevantes (Vea descripción del mapa)	Localización (Indique latitud y longitud de los puntos extremos)

En base a sus observaciones conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las fallas más predominantes en el cuadrángulo, que tipo de fallas son y dónde están localizadas?. Como resultado de estas fallas ¿qué fenómenos geológicos podrían observarse en la región?
2. ¿En qué parte del cuadrángulo se observan estructuras plegadas y qué tipo de estructuras son?
3. Localice las zonas de derrumbe, ¿Sobre que tipo de rocas están estas zonas?

Anexo A - 5

Símbolos estandarizados para mapas geológicos

┆ Dirección y buzamiento ┆ Estratos verticales

----- Contacto concordante  
 - - - - - Distancia

————— Falla (sin indicación movimiento)  
 ┆┆┆┆┆┆┆┆ Falla normal  
 ┆┆┆┆┆┆┆┆ Falla inversa  
 ⚡ Falla desgarre

↑↑↑↑↑ Pliegue anticlinal      Pliegue con flanco  
 ↓↓↓↓↓ Pliegue sinclinal      Anticlinal      Sinclinal

COLORES QUE MUESTRAN LA EDAD DE LA ROCA

Cámbrico	Carbonífero	Cretácico
Ordovícico	Pérmico	Terciario
Silúrico	Triásico	Cuaternario
Devónico	Jurásico	

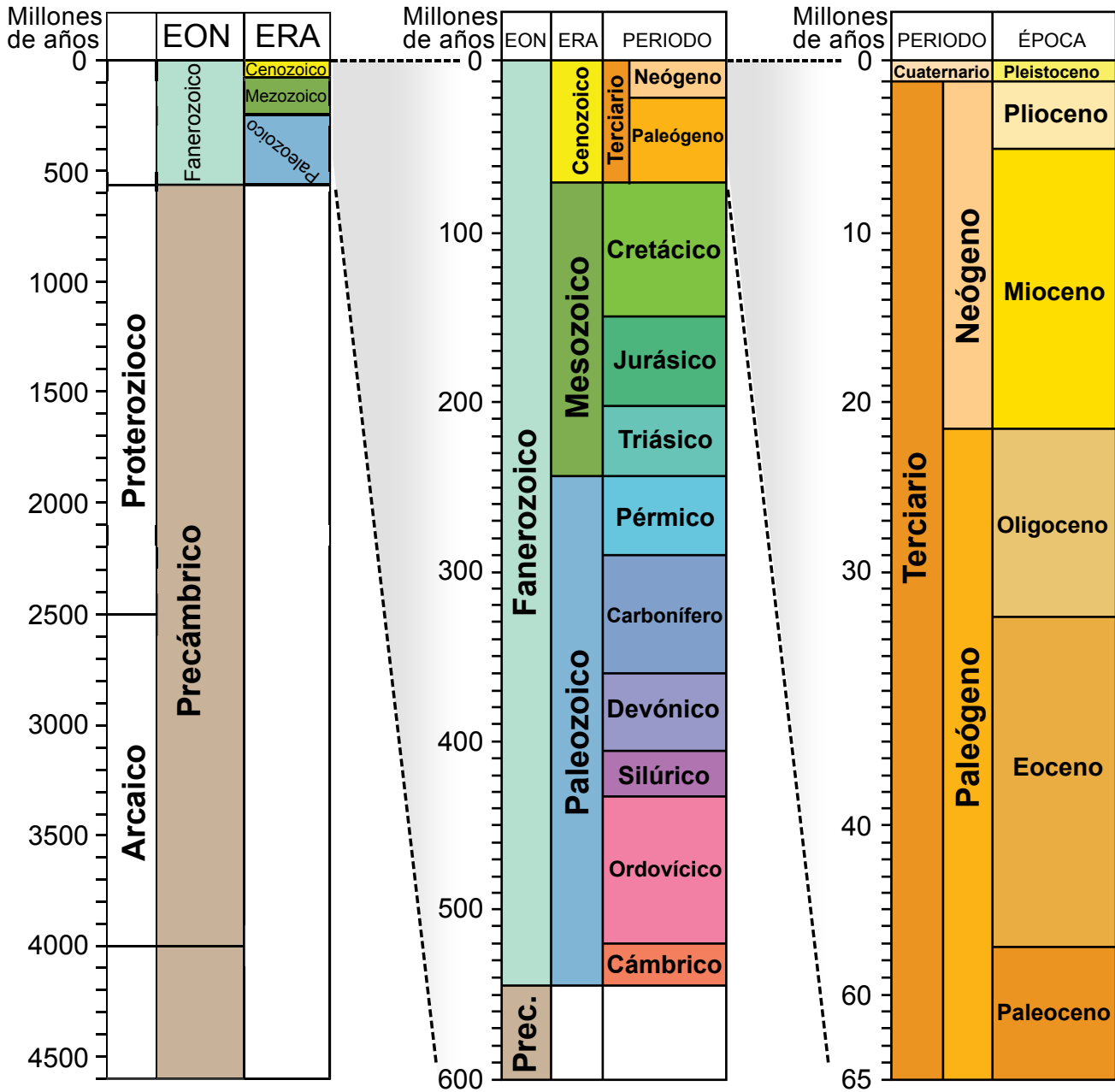
El segmento menor marca hacia donde buza el estrato  
 El segmento mayor indica la dirección del estrato

TRAMAS QUE MUESTRAN TIPO DE ROCA

	Conglomerado		Brecha
	Granito		Lutita
	Caliza		Evaporitas
	Arenisca		
	Pizarra		

Anexo B - 5

Calendario geológico



Talbuck (2005)

## Anexo C - 5

## Distribución de rocas del Cuadrángulo de Tegucigalpa

Grupo /Formación	Principales rocas	Sitio de afloramiento a visitar
Grupo Honduras (Jkhg)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lutitas y areniscas: verdes oscuras y moradas verduscas bien calcáreas.</li> <li>2. Coladas de andesita</li> <li>3. Depósitos piroclásticos</li> </ol>	Este del Piligüín
Grupo de Valle de Ángeles/ Formación Villa Nueva (Kvn)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capas rojas: siliciclastos de grano grueso (menor parte de sedimento fino)</li> <li>2. Lutitas, arenisca, conglomerados de cuarzo, clastos de rocas (metamórfica, volcánica y caliza)  Los colores varían de rojo claron o marrón a café oscuro.</li> <li>3. Conglomerados con guijarros subangulares a subredondeados en una matriz de arena de grano grueso-medio.</li> <li>4. Toba riolítica</li> </ol>	<p>Colonia Villa Nueva</p> <p>Toba en: Río la Soledad, Río Tatumbra</p>
Grupo de Valle de Ángeles/ Formación Río Chiquito (Krc)	Capas rojas de textura fina: Lutitas, limonitas, arenisca, conglomerado (grano fino) color morado, rosado oscuro	<p>Santa Lucía- El Edén: estratos delgados de Andesita</p> <p>Cerca del Chimbo caliza gris dentro de Krc</p> <p>Kvn- Krv (concordante)</p>



## BIBLIOGRAFÍA

1. Azcarate, J.A. (s.f.). *Cuaderno de Prácticas el Medio Físico I*. Recuperado de: <https://previa.uclm.es/profesorado/jaazcarate/Medio%20Fisico%201/Cuaderno%20de%20Practicas%202007-2008.pdf>
2. Busch, R. & Tasa D. (2003). *Laboratory Manual in Physical Geology*. Upper Saddle River, NJ 07458: Pearson Education, Inc.
3. Duque. Gonzalo (2013) *Manual de Geología para Ingenieros*. Recuperado de <http://www.galeon.com/manualgeo/>
4. Hamblin W.K. and Chistiansen E.H. (2004). *Earth's Dynamic System* 10ed. Pearson
5. Hefferan K. and Obrien J. (2010): *Earth Material*. Wiley-Blackwell NJ USA
6. Mottana A., Crespi R. and Liborio G. (2001). *Guide to Rocks and Minerals*. Simon y Schuters INC. New York.
7. *Museo Virtual de Geología*. Recuperado de [www.geovirtual.cl](http://www.geovirtual.cl)
8. *Las Rocas Sedimentarias*. Recuperado de: <http://www.infobiologia.net/2014/04/rocas-sedimentarias.htm>
9. Pellant C. (1995). *Manual de Identificación de Rocas y Minerales*. Ed Omega S.A. Barcelona
10. Rogers, R.D. y E.A. O'Conner. 1993. *Mapa Geológico de Honduras: Hoja de Tegucigalpa*. (Segunda Edición): Instituto Geográfico Nacional, Tegucigalpa, Honduras. 1:50,000
11. Rogers, R.D. y E.A. O'Conner. (s.f.). *Mapa Geológico de Honduras*. Recuperado de manos del autor: [rrogers1@csustan.edu](mailto:rrogers1@csustan.edu)
12. Tarbuck, E.J. y Lutgens, F.K. (2005): *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología física*. 8ª ed. 710 pp. Pearson Prentice Hall.

Este manual se terminó de imprimir en Junio de 2017