



Universidad  
Continental

# Geología Estructural

---

**Manual de Guías de  
Laboratorio**

---



## **Visión**

Al 2021, ser la mejor universidad para el Perú y el mundo en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial.

## **Misión**

Somos una organización de educación superior dinámica que, a través de un ecosistema educativo estimulante, experiencial y colaborativo, forma líderes con mentalidad emprendedora para crear impacto positivo en el Perú y en el mundo.

**Universidad Continental**

Material publicado con fines de estudio



## Índice

VISIÓN	2
MISIÓN	2
NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO	3
ÍNDICE	4
<b>PRIMERA UNIDAD</b>	
<b>Guía de práctica N° 1:</b> Medición de fuerzas.	
Comportamiento de los materiales.	4
<b>Guía de práctica N° 2:</b>	
La intensidad y tiempo de aplicación de las fuerzas mecánicas, temperatura y presión.	8
<b>Guía de práctica N° 3:</b> Compresión de una serie sedimentaria.	11
<b>SEGUNDA UNIDAD</b>	
<b>Guía de práctica N° 4:</b> Formación de pliegues y fallas inversas. Erosión de un pliegue.	16
<b>Guía de práctica N° 5:</b> Discordancia angular.	19
<b>Guía de práctica N° 6:</b> Formación de un "graben". Formación de fallas normales. Formación de un "horst". Colmatación de un "graben".	22
<b>TERCERA UNIDAD</b>	
<b>Guía de práctica N° 7:</b>	
Formación de una falla de desgarre horizontal	28
<b>Guía de práctica N° 8:</b> Formación de estructuras geológicas	33
<b>Guía de práctica N° 9:</b> Mecánica de rocas	37
<b>CUARTA UNIDAD</b>	
<b>Guía de práctica N° 10:</b> Descripción petrográfica de las rocas	41
<b>Guía de práctica N° 11:</b> Logueo geotécnico	43
<b>Guía de práctica N° 12:</b> Preparación de muestras	47
<b>Guía de práctica N° 13:</b> Identificación de rocas – texturas	51



# Guía de práctica N° 1

## Medición de fuerzas.

### Comportamiento de los materiales.

Sección : .....Docente: Nélida Tantavilca Martínez.

Fecha : ...../...../..... Duración: 40 minutos

**Instrucciones:** leer las indicaciones en el procedimiento y realizar de acuerdo a lo mencionado.

#### 1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

**Identifica parámetros de relación sistémica de las deformaciones como parte de la interacción entre fuerzas y esfuerzos en las rocas.**

#### 2. Fundamento Teórico

En esta actividad se analiza el comportamiento de algunos materiales en función de la intensidad y tiempo de aplicación de las fuerzas mecánicas y de la temperatura y presión. Así mismo se estudian modelos que permiten comprobar los efectos de la compresión y la distensión de una serie sedimentaria, y otro sobre la producción de fallas de desgarre.

#### TIPOS DE ESFUERZOS.

Cuando se habla de esfuerzos se hace referencia a la fuerza aplicada a un área determinada de roca. La unidad de medida más habitual es el kilogramo por centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ). En la naturaleza, según la dirección de las fuerzas aplicadas, el esfuerzo puede reconocerse en tres variedades; la compresión, la tensión y la cizalla.

Compresión. Esfuerzo al que son sometidas las rocas cuando se comprimen por fuerzas dirigidas unas contra otras a lo largo de una misma línea. Cuando los materiales se someten a este tipo de esfuerzos, tienden a acortarse en la dirección del esfuerzo mediante la formación de pliegues o fallas según que su comportamiento sea dúctil o frágil.

Tensión. Resultado de las fuerzas que actúan a lo largo de la misma línea pero en dirección opuesta. Este tipo de esfuerzo actúa alargando o separando las rocas.

Cizalla. Esfuerzo en el cual las fuerzas actúan en paralelo pero en direcciones opuestas, lo que da como resultado una deformación por desplazamiento a lo largo de planos poco espaciados

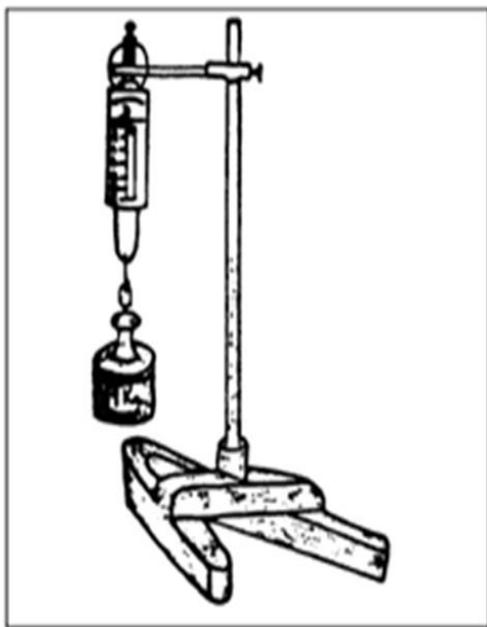


### 1 – Materiales y Equipos

- Dinamómetro;
- Muelle metálico helicoidal;
- Cronómetro;
- Masas marcadas ( $m_1 < m_2 < m_3 < m_4$ )
- Soporte;
- Mechero de alcohol;
- Materiales-Prueba 1:
- Banda de caucho (o aro de goma)
- Plastilina
- Portaobjetos (de microscopia);
- Cubreobjetos (de microscopia);
- Varilla hueca de vidrio;
- Clavo de hierro;
- Tira de zinc;
- Tira de hojalata
- Arcilla seca;
- Arcilla recién humedecida.

### PROCEDIMIENTO

1 - Colocar el dinamómetro fijo en el soporte. Introducir al mismo tiempo, en la argolla del dinamómetro las masas  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ , e  $m_4$  (Figura 1)



Medición de masas en el dinamómetro

- 2- Observar y anotar los valores registrados en la escala del dinamómetro.
- 3 - Repetir la operación A2, asociando esta vez las distintas masas.
- 4 - Colgar el muelle verticalmente a una placa fija (o por ejemplo a un soporte).



5 - Colocar en la extremidad del muelle la masa  $m_1$ . Mantener el dispositivo montado durante un minuto.

**Observar y registrar los resultados obtenidos.**

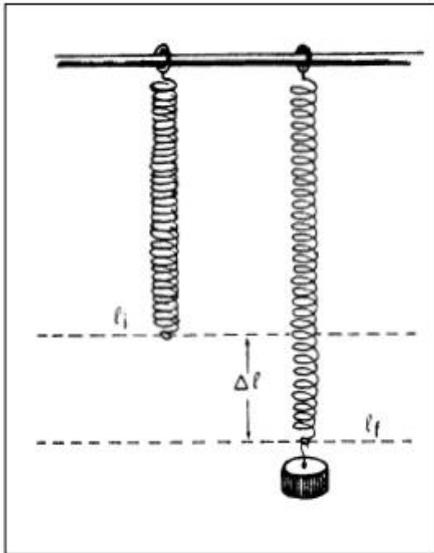
6 - Repetir los procedimientos A5 utilizando las masas  $m_2$ ,  $m_2$  e  $m_4$ , respectivamente.

7 - Colocar la masa  $m_4$  en la extremidad del muelle. Mantener el dispositivo montado durante: (a) 2 minutos; (b) 5 minutos; (c) 15 minutos; e (d) 25 minutos.

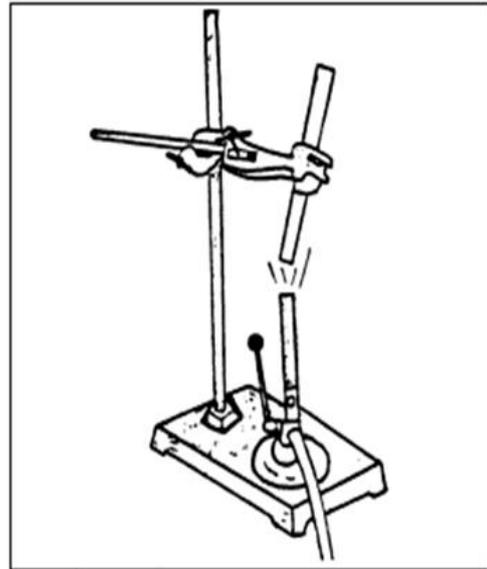
**Observar y registrar los resultados obtenidos.**

8 - Someter los materiales-prueba, uno de cada vez, a los siguientes tests: (a) fuerza distensiva; (b) fuerza compresiva; (c) calentamiento por frotamiento entre las manos y aplicación de una fuerza compresiva; (d) calentamiento por frotamiento entre las manos y aplicación de una fuerza distensiva; calentamiento de una varilla hueca de vidrio y del clavo de hierro a la llama del mechero. Aplicación de una fuerza compresiva; (f) calentamiento de la varilla hueca de vidrio y del clavo de hierro a la llama del mechero (Figura 3). Aplicación de una fuerza distensiva; (g) presión fuerte con la parte posterior de un lapicero (figura 4).

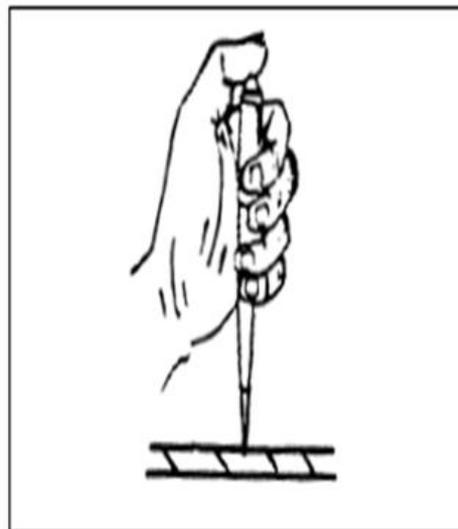




Alargamiento del muelle debido al efecto del peso del cuerpo.



Calentamiento de una varilla hueca de vidrio.



Presión fuerte con la parte posterior de un lapicero.



## Guía de práctica N° 2

### La intensidad y tiempo de aplicación de las fuerzas mecánicas, temperatura y presión

Sección : .....Docente: Nélida Tantavilca Martínez.

Fecha : ...../...../..... Duración: 40 minutos

**Instrucciones:** Leer las indicaciones antes de elaborar el experimento y responder las preguntas de la práctica.

#### 1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Caracterizar los comportamientos elástico y plástico;
- Comprender la influencia del tiempo y la intensidad de la fuerza en la deformación de las rocas;

#### 2. Fundamento Teórico

##### Factores de la deformación

Los factores que controlan el tipo de deformación son: la naturaleza de la roca, presión, temperatura, tipo de esfuerzo aplicado y tiempo de aplicación del esfuerzo. Para comprender el proceso de fracturación es necesario evaluar todos ellos conjuntamente.

**Naturaleza de la roca.** No todas las rocas tienen la misma resistencia interna, por lo que su respuesta al esfuerzo es también diferente. En superficie y condiciones ambientales, algunas rocas tienen un comportamiento dúctil (por ejemplo, las arcillas), y otras un comportamiento frágil (por ejemplo, la caliza).

**Presión y temperatura.** Son los factores determinantes de la deformación. Como regla general, a mayor presión y temperatura, la roca tiene un comportamiento más dúctil y, por tanto, la deformación es mayor (ver niveles estructurales).

**Tipo de esfuerzo aplicado.** La compresión provoca acortamiento en los estratos, bien por pliegues o por fallas. Esfuerzos distensivos por tensión estiran y adelgazan los estratos, creando fallas a partir de un límite. Cuando el esfuerzo aplicado es la cizalla, se produce la deformación por desplazamiento a lo largo de planos poco espaciados.

**Tiempo de aplicación del esfuerzo.** Influye el tiempo de aplicación y la intensidad. Un esfuerzo pequeño aplicado durante un largo periodo de tiempo favorece la deformación plástica. Si el esfuerzo es muy grande pero aplicado puntualmente, se favorece el comportamiento frágil y, por tanto, la fracturación de la roca.



Un mismo material presenta comportamientos distintos frente a diferentes condiciones

Item	Objetos	Peso	T/M	P/M	Dif.	F. Distenc	F. Comp	Calent
1	Arcilla seca	83.43	Frágil	14.5	2.5	NO	NO	SI
2	Banda de Caucho	57.91	Elástico	13.5	1.5	SI	NO	NO
3	Arcilla húmeda	21.5	Dúctil	16	4	NO	SI	NO
4	Cubreobjetos	0.5	Frágil	12.1	0.1	NO		NO
5	Tira de cinc	25.46	Dúctil	12.7	0.7	NO	NO	SI
6	Clavo de hierro	8.6	Rígido	12.2	0.2	NO	NO	SI
7	Plastilina	14.1	Dúctil	12.4	0.4	SI	SI	NO
8	Portaobjetos	5.18	Frágil	12.2	0.2	NO	NO	NO
9	Varilla hueca de vidrio	10.41	Frágil	12.5	0.5	NO	NO	NO
10	Tira de hojalara	25.03	Dúctil	12.2	0.2	NO	NO	SI
11	Resorte	6.27	Elástica	12.2	0.2	SI	SI	SI

Material evaluado	Peso	Item	Objetos	Peso de la Masa	Descripción
<b>Muelle metálico helicoidal</b>	12 cm	1	Arcilla seca	14.5	Se coloca los objetos al extremo final del muelle metálico helicoidal para poder observar, si sufre deformación con los peso de los diferentes materiales
		2	Banda de Caucho	13.5	
		3	Arcilla húmeda	16	
		4	Cubreobjetos	12.1 cm	
		5	Tira de cinc	12.7	
		6	Clavo de hierro	12.2	
		7	Plastilina	12.4	
		8	Portaobjetos	12.2	
		9	Varilla hueca de vidrio	12.5	
		10	Tira de hojalata	12.2	

. Comportamiento de los materiales-prueba en respuesta a los diferentes tests a los que fueron sometidos

Inferir acerca de la manera posible de alterar el comportamiento de los materiales-prueba clavo de hierro





## Guía de práctica N° 3

### Compresión de una serie sedimentaria.

Sección : .....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../..... Duración: Indica. Tiempo

**Instrucciones:** Leer las indicaciones para desarrollar la práctica.

#### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

Conocer las fuerzas las fuerzas resultantes de las fuerzas comprensivas aplicadas  
2-Fundamento Teórico

#### Fisuras de enfriamiento

Las que se originan durante el enfriamiento de una roca magmática. Como el material caliente ocupa más espacio que la misma cantidad de materia fría, al enfriarse el magma, se producen fracturas por la diferencia de volumen que se produce.

#### Fisuras de tensión gravitacional (origen tectónico)

Sobre estratos inclinados se puede observar bajo algunas condiciones, un deslizamiento de las masas rocosas hacia abajo. Al comienzo de este fenómeno se abren grietas paralelas al talud.

#### Tipos de fallas

El movimiento en las fallas produce algunas estructuras o rocas especiales llamadas estrías, arrastres, brecha de falla, milonitas y diaclasas plumosas. Estas estructuras se pueden usar como indicadores directos de fallas. Según la dirección del desplazamiento se pueden distinguir dos grandes grupos de fallas:

#### 3.-Materiales y Equipos

Para la construcción de este modelo necesitamos de algunos materiales, que pueden obtenerse fácilmente en el mercado local.

- Un recipiente de plástico2 -tipo acuario- (vg., 36 cm de largo, 20 cm de alto, 20 cm de ancho, y 0,4 cm de espesor), perforado en seis lugares: (a) en las dos paredes laterales de menor longitud, a 3,5 cm de la base, por un orificio de  $\Delta$  0,8 cm; y (b) en la base, en cuatro lugares aleatorios con orificios de mismo diámetro, de forma que una línea imaginaria que los una, forme un cuadrado.



- Una placa de plástico transparente (19 cm x 14 cm x 0,4 cm), agujereada a 3 cm de la base, sobre la cual se adaptará una varilla rígida (cilíndrica, con  $\Delta$  0,5 cm y 19 cm de longitud) de madera o metal. Este conjunto funcionará como un pistón;
- Una placa de madera o plástico (8cm x 8cm x 0,4 cm), con una varilla idéntica a la descrita anteriormente, pero con una longitud más reducida (15cm).

Esta placa funcionará como un mazo, destinado a compactar el material utilizado;

- Colorantes en polvo: ocre amarillo ( $\pm$  250 g) ocre rojo ( $\pm$  250 g), ocre marrón ( $\pm$  250 g) Azul Ultramar ( $\pm$ 250 g), Negro-Itálico ( $\pm$  250 g), Amarillo de Metilo ( $\pm$  250 g), harina ( $\pm$  500g);
- Yeso ( $\pm$  2 kg);
- Arena cribada de 4 granulometrías: (a) grano < 60 mesh; (b) 60 mesh < grano < 25 mesh; (c) 25 mesh < grano < 18 mesh; (d) 18 mesh < grano < 14 mesh - ( $\pm$  1 kg)<sup>3</sup>;
- Dos hojas de papel vegetal
- Cuatro rotuladores para transparencias (azul, rojo, negro y verde);
- Un serrucho de mano
- Una cuchara sopera;
- Un cuchillo de cocina;
- Una espátula de metal;
- Agua;
- Una máquina fotográfica;
- Una cámara de vídeo, y un trípode.

### Procedimiento

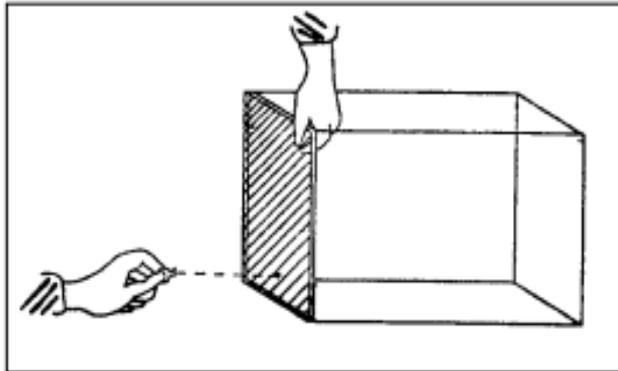
#### Montaje del dispositivo experimental.

1 - Colocar la placa de plástico (19cm X 14 cm X 0,4 cm en el interior de la cubeta y adaptar, a partir del exterior, la respectiva varilla rígida.

2 - Repartir las diferentes granulometrías de arena (con diferentes colores, resultado de la adición de varios colorantes) en capas de espesor regular (aproximadamente un cm) y horizontalmente o alternadas con capas de colorante en polvo .

El mazo ayudará a nivelar las capas de arena {compactándolas rápidamente

3 - Fotografiar, grabar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal, las capas sedimentarias horizontales compactadas, que servirán posteriormente de referencia



Montaje del dispositivo experimental. La placa de plástico de 19 cm x 14 cm x 0,4 cm, se coloca en el interior del recipiente y se adapta a la varilla rígida, la cual, una vez controlada desde el exterior, permitirá que el sistema funcione como un émbolo.

## Glosario

Cribado.- separación o selección rigurosa entre cosas o personas el cribado de las muestras

Mesh.- Lo representa el número de luces de mallas dentro de una pulgada inglesa, equivalente a 25.4 mm.

Granulometrías.- es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136).

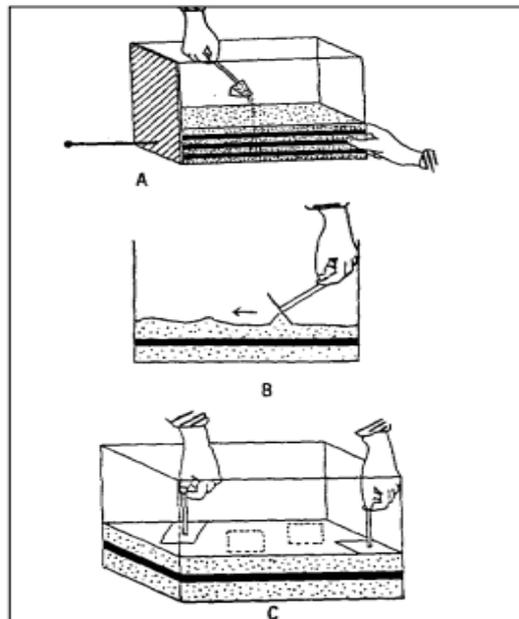
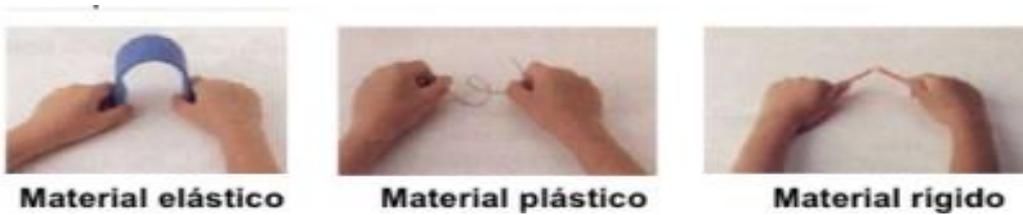
Mazo.- Un mazo o combo es una herramienta de mano que sirve para golpear o percutir; tiene la forma de un martillo

### Estructuras resultantes de Fuerzas Compresivas

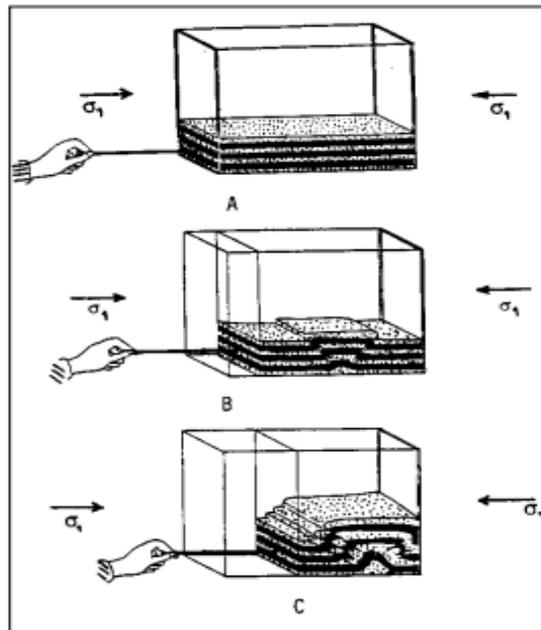
4 - Afianzar firmemente el recipiente, e imprimir una fuerza compresiva valiéndose de la varilla del pistón .El pistón dentro del recipiente ejerce una compresión sobre las capas de arena

5 - Marcar en el recipiente, grabar o dibujar (a escala) en papel vegetal, los diferentes momentos y estructuras de deformación, consecuencia de los incrementos de intensidad aplicados.

6 - Identificar el tipo de tensión a la que se encuentran sujetos los estratos



Colocación en el recipiente de plástico de los diferentes tipos de arena. (a) Deben formar estratos regulares y horizontales, (b) estar bien nivelados y (c) compactados



Aplicación de una fuerza compresiva sobre las capas de arena. (a) Sujetar el recipiente firmemente y la varilla rígida; (b) empujar el pistón en sentido opuesto al de la sujeción de la tina; (c) a medida que la fuerza compresiva alcanza mayor intensidad, se irán obteniendo las estructuras deformadas, haciéndose más evidentes y diferentes.





## Guía de práctica N° 4

Formación de pliegues y fallas inversas. Erosión de un pliegue.

Sección : .....Docente: Nélide Tantavilca Martínez

Fecha : ...../...../..... Duración: 40 minutos

**Instrucciones:** Leer las indicaciones para desarrollar la práctica.

**1-Propósito /Objetivo** (de la práctica):

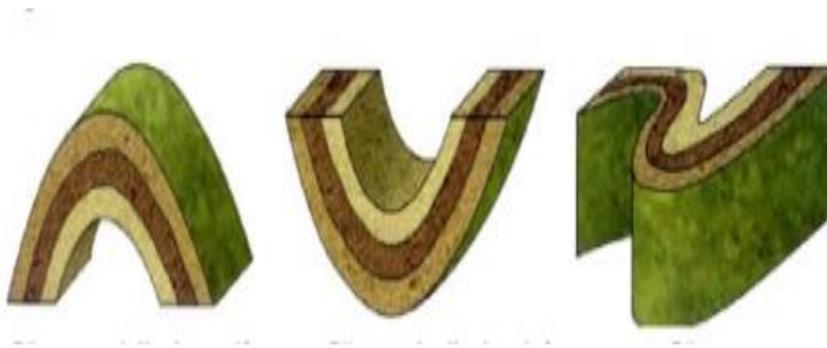
2.-Fundamento Teórico

Deformación Dúctil: Los Pliegues Y Sus Tipos.  
Mecanismos De Plegamiento

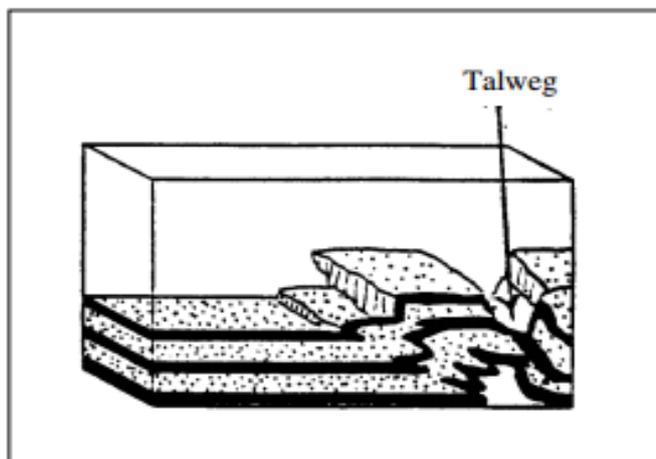
Una roca se pliega cuando una superficie de referencia definida antes del plegamiento como plana se transforma en una superficie curva. El plegamiento es tanto mayor cuanto más numerosas y fuertes son las variaciones de buzamiento. Las rocas en las que se aprecia el plegamiento con mayor facilidad son las sedimentarias, cuyos planos de estratificación se muestran como buenos planos de referencia. En las rocas ígneas, cristalinas y de aspecto masivo, resulta más compleja la identificación de pliegues por la escasez de estructuras planares de referencia

Partes de un pliegue Las partes de los pliegues que pueden identificarse y nos permiten definirlos y clasificarlos son:

- Líneas de cresta. Las curvas que unen los puntos más elevados de la superficie curvada.
- Línea de valle. Las curvas que unen los puntos más bajos de la superficie curvada.
- Flanco del pliegue. Cada uno de los lados del pliegue.
- Eje de pliegue. Lugar de los puntos de curvatura máxima. También se puede definir como la línea que resulta de la intersección entre el pliegue y el plano axial.
- Plano axial. Superficie que contiene los ejes de los pliegues de varios estratos.
- Inmersión. Es el ángulo que forma una línea (o eje del pliegue) con el plano horizontal medido sobre un plano vertical que contenga esa línea. El valor de la inmersión de una línea varía entre 0° y 90°.



Erosión de un pliegue



Talweg excavado en las capas de arena plegadas.

### Materiales y Equipo

- Colorantes en polvo:
  - ocre amarillo ( $\pm 250$  g)
  - ocre rojo ( $\pm 250$  g),
  - ocre marrón ( $\pm 250$  g)
  - Azul Ultramar ( $\pm 250$  g),
  - Negro-Itálico ( $\pm 250$  g),
  - Amarillo de Metilo ( $\pm 250$  g),
- harina ( $\pm 500$ g);
- Yeso ( $\pm 2$  kg);
- Arena cribada de 4 granulometrías: (a) grano < 60 mesh; (b) 60 mesh < grano < 25 mesh; (c) 25 mesh < grano < 18 mesh; (d) 18 mesh < grano < 14 mesh - ( $\pm 1$  kg)3;
- Dos hojas de papel vegetal
- Cuatro rotuladores para transparencias (azul, rojo, negro y verde);
- Un serrucho de mano



- Una cuchara sopera;
- Un cuchillo de cocina;
- Una espátula de metal;
- Agua;
- Una máquina fotográfica;
- Una cámara de vídeo, y un trípode.

### Procedimiento

1 - Con la ayuda de una cuchara, excavar un talweg en el relieve, retirando pequeñas porciones de arena (y colorante).

2 - Observar las capas color

3 - Erosión de un pliegue Con la ayuda de una cuchara, excavar un talweg en el relieve, retirando pequeñas porciones de arena (y colorante).

4- Observar las capas coloreadas que han quedado al descubierto

5.- Fotografiar, grabar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal las estructuras producidas en el relieve.

6.- Fotografiar, grabar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal las estructuras producidas en el relieve

### CONCLUSIONES



# Guía de práctica N° 5

## Discordancia angular

Sección : .....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../..... Duración: Indica. Tiempo

**Instrucciones:** Leer y escuchar las indicaciones del docente. Para realizar el experimento.

### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

Identificación de las tipos e discordancias.

### 2.-Fundamento Teórico

#### Tipos de discordancias

Durante el tiempo que abarca la discontinuidad representada por una discordancia, ha tenido lugar un movimiento que deforma o mueve los materiales ya sedimentados.

Puede ocurrir que, después del plegamiento de los materiales inferiores a la discordancia, haya habido un proceso erosivo que, dependiendo del tiempo y la energía con que actúe, haya peneplanizado el relieve o aún se conserven restos del mismo, antes de la reiniciación de la sedimentación.

Según esto, la superficie sobre la que se apoyarían los materiales superiores a la discordancia, puede ser plana en el primer caso y ondulada en el segundo. Solé las denomina discordancia finerosiva a la primera y discordancia intraerosiva a la segunda. El primer caso recibe la denominación más general de discordancia angular y el segundo de discordancia angular con paleorrelieve.

En ocasiones, la diferencia angular entre los sedimentos inferiores y superiores, es tan escasa que no se puede apreciar a simple vista, y solamente mediante una cartografía detallada de la región se pone claramente de manifiesto. En este caso, la discordancia recibe el nombre de discordancia cartográfica.

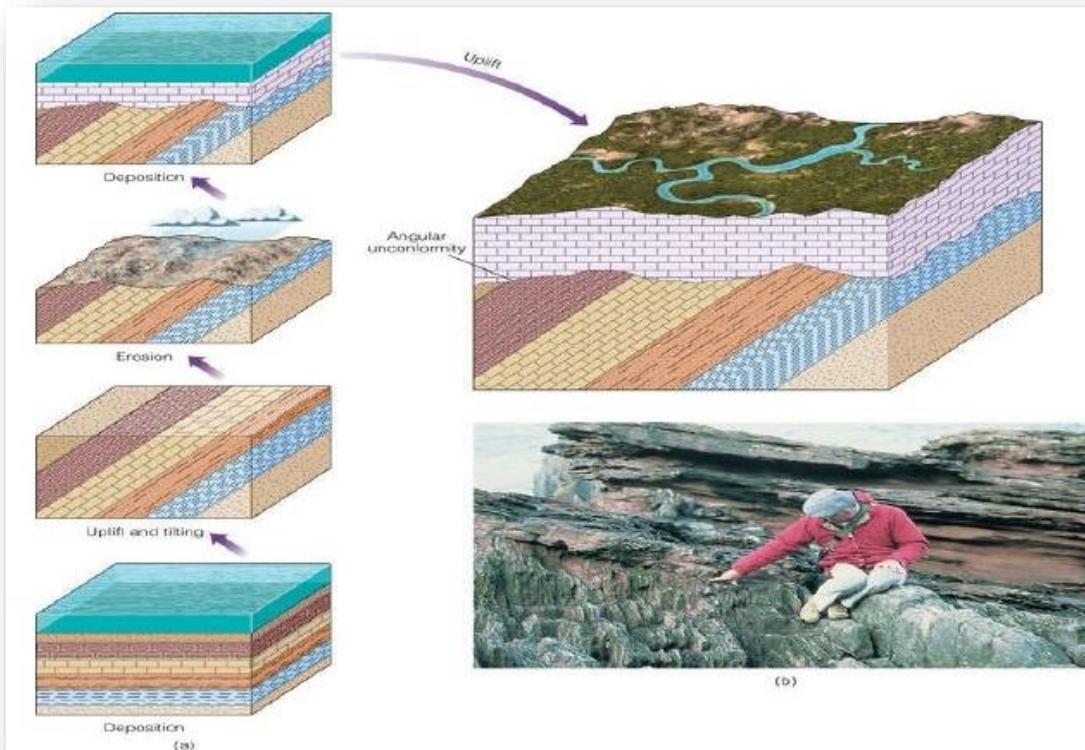
Otro tipo de discordancia es la que se denomina discordancia progresiva, que fue citada por primera vez por Birot (1937) al estudiar los conglomerados del Pirineo, entre el Segre y el Llobregat. Posteriormente, el desarrollo, estudio e interpretación de su génesis, mediante la construcción de un modelo, se debe sobre todo a Riba, que describe numerosos ejemplos de discordancias progresivas en los materiales terciarios de la cuenca del Ebro.

Según Riba (1973): «una superficie de sedimentación que bascule, levantándose por un lado, hundiéndose o subsidiendo por otro, sin que cese el depósito, puede originar un abanico de capas o discordancia progresiva». En la terminología anglosajona, este tipo de disposición de las capas recibiría el nombre de cumulative wedging out.

Para la génesis de este tipo de discordancias es necesario que el borde de la cuenca sea tectónicamente activo y la sedimentación continua, con lo cual las capas que se forman primero se van plegando, al mismo tiempo que se sedimentan otras encima. Si la elevación del flanco activo continúa, llegarán a erosionarse los primeros materiales y al cesar la actividad tectónica quedarán cubiertos discordantemente por las capas posteriores.

Cabe resaltar que la fuerte discordancia que se produce en el borde móvil de la cuenca se forma no en la etapa álgida del diastrofismo tectónico, sino posteriormente, cuando ya se halla la zona en un periodo más tranquilo.

Debido a su génesis, las discordancias progresivas son claramente visibles en el borde móvil de la cuenca, pero se atenúan hasta hacerse irreconocibles, hacia el centro del área de sedimentación.



## Procedimientos

### Producción de una discordancia angular

10 - Retirar más sedimentos, hasta obtener una superficie plana (penillanura)

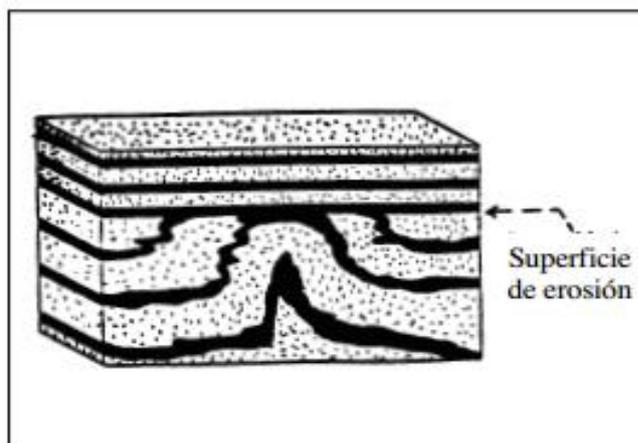
11 - Depositar encima, varias capas (coloreadas) horizontales de arena o alternadas con colorante

Contacto de las capas por una superficie de erosión (discordancia angular)

12 - Fotografiar, grabar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal las estructuras producidas en el relieve

### Materiales y Equipo

- Colorantes en polvo:
  - ocre amarillo ( $\pm 250$  g)
  - ocre rojo ( $\pm 250$  g),
  - ocre marrón ( $\pm 250$  g)
  - Azul Ultramar ( $\pm 250$  g),
  - Negro-Itálico ( $\pm 250$  g),
  - Amarillo de Metilo ( $\pm 250$  g),
- harina ( $\pm 500$ g);
- Yeso ( $\pm 2$  kg);
- Arena cribada de 4 granulometrías: (a) grano < 60 mesh; (b) 60 mesh < grano < 25 mesh; (c) 25 mesh < grano < 18 mesh; (d) 18 mesh < grano < 14 mesh - ( $\pm 1$  kg)3;
- Dos hojas de papel vegetal
- Cuatro rotuladores para transparencias (azul, rojo, negro y verde);
- Un serrucho de mano
- Una cuchara sopera;
- Un cuchillo de cocina;
- Una espátula de metal;
- Agua;
- Una máquina fotográfica;
- Una cámara de vídeo, y un trípode.



## Guía de práctica N°6

Formación de un "graben". Formación de fallas normales.  
Formación de un "horst". Colmatación de un "graben"

Sección : .....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../..... Duración: Indica. Tiempo

**Instrucciones:** Leer y escuchar las indicaciones del docente. Para realizar el experimento.

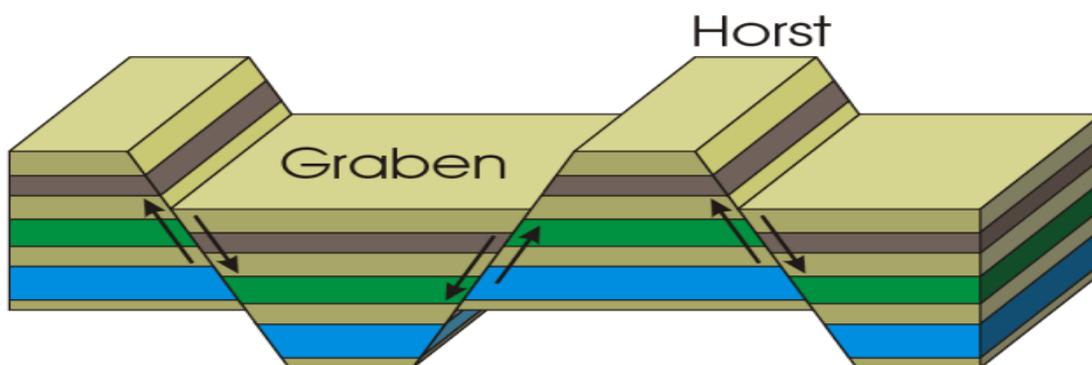
### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

**Conocer los movimientos tectónicos**

### 2.-Fundamento Teórico

Una fosa tectónica o graben es una larga depresión limitada en ambos lados por fallas paralelas levantadas (horst) entre las cuales el terreno se ha hundido por efecto de fuerzas internas.

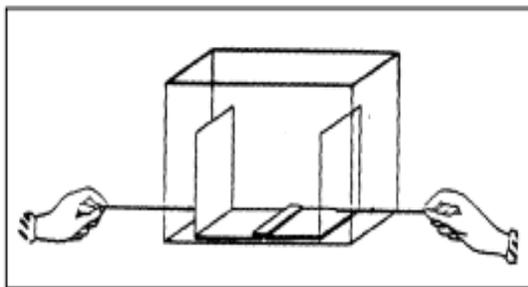
A pesar de que constituyen a veces el valle por donde transcurre un río (como el Rin entre Basilea y Maguncia), las fosas tectónicas nada deben a los agentes exteriores de la erosión. Las fallas escalonadas marcan los límites laterales del hundimiento del terreno. Este puede prolongarse durante cientos e incluso miles de kilómetros, como en el Gran Valle del Rift, jalonado por los Grandes Lagos de África y que se extiende desde Mozambique hasta los montes Tauro (Turquía); la parte de África que queda al Este de esa fractura está en vías de separarse del continente y esa separación es la que produce el hundimiento de la corteza y la formación de una fosa que acabará por convertirse en un brazo de mar, como ocurrió anteriormente en la fosa del mar Rojo y del golfo de Adén.



Materiales y Equipos



- Un recipiente de plástico -tipo acuario- ( 36 cm de largo, 20 cm de alto, 20 cm de ancho, y 0,4 cm de espesor) perforado en seis lugares:
- en las dos paredes laterales de menor longitud, a 3,5 cm de la base, por un orificio de  $\Delta$  0,8 cm;
- en la base, en cuatro lugares aleatorios con orificios de mismo diámetro, de forma que una línea imaginaria que los una, forme un cuadrado.
- Una placa de plástico transparente (19 cm x 14 cm x 0,4 cm), agujereada a 3 cm de la base, sobre la
- cual se adaptará una varilla rígida (cilíndrica, con  $\Delta$  0,5 cm y 19 cm de longitud) de madera o metal. Este
- conjunto funcionará como un pistón;
- Una placa de madera o plástico (8cm x 8cm x 0,4 cm), con una varilla idéntica a la descrita anteriormente, pero con una longitud más reducida (15cm).
- Esta placa funcionará como un mazo, destinado a compactar el material utilizado;
- Colorantes en polvo: ocre amarillo ( $\pm$  250 g), ocre rojo ( $\pm$  250 g), ocre marrón ( $\pm$  250 g), Azul Ultramar ( $\pm$  250 g), Negro-Itálico ( $\pm$  250 g), Amarillo de Metilo ( $\pm$  250 g), harina ( $\pm$  500g);
- Yeso ( $\pm$  2 kg);
- Arena cribada de 4 granulometrías: (a) grano < 60 mesh; (b) 60 mesh < grano < 25 mesh; (c) 25 mesh < grano < 18 mesh; (d) 18 mesh < grano < 14 mesh - ( $\pm$  1 kg);
- Dos hojas de papel vegetal
- 50 cm de napa blanca
- Cuatro rotuladores para transparencias (azul, rojo, negro y verde);
- Un serrucho de mano
- Una cuchara sopera
- Un cuchillo de cocina
- Una espátula de metal
- Agua
- Una cámara fotográfica
- Una cámara de vídeo y un trípode.
- Una espátula de metal



; Montaje del dispositivo experimental con las placas de plástico en forma de L.

## Procedimiento

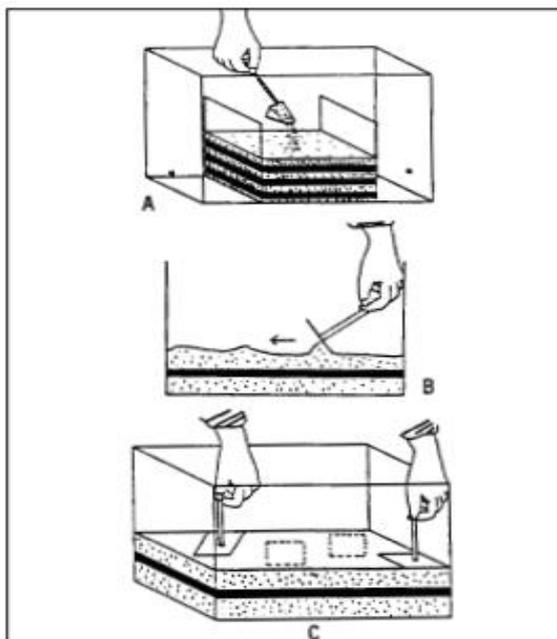
1 - Encolar la napa a lo largo del borde terminal horizontal de cada placa en forma de L, en una franja de 4 cm, de forma que solo unos 2 cm queden en contacto con el plástico.

2 - Colocar las placas de plástico en forma de L en el interior del recipiente y adaptar, a partir del exterior, las respectivas varillas. Las dos placas deben quedar colocadas, de manera que se solapen ligeramente.

3 - Repartir las diferentes granulometrías de arena (con diferentes colores, resultado de la adición de varios colorantes) en numerosas capas (no menos de 6) de espesor regular (aproximadamente 1 cm) horizontales o alternadas con capas de colorantes en polvo. La arena debe estar bien seca. El mazo ayudará a nivelar las capas de arena, compactándolas enseguida

4 - Marcar pequeños orificios circulares en la superficie de la última capa para visualizar mejor las deformaciones a producir.

5 - Fotografiar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal, las capas sedimentarias horizontales compactadas que servirán posteriormente de referencia.

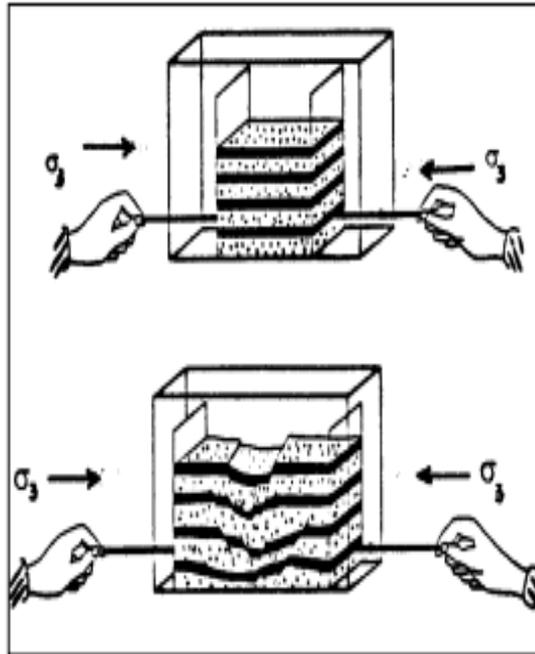


Colocación en el recipiente de las diferentes granulometrías de arena. (a) Deben formarse estratos regulares y horizontales, (b) bien nivelados y, (c) compactados

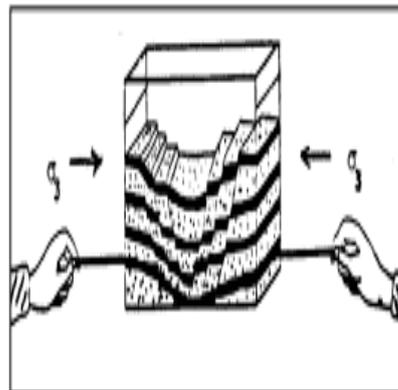
#### Formación de "Grabens" y "Horsts"

6 - Aplicar, suavemente, una fuerza distensiva sobre las dos varillas que están unidas a las placas que soportan las capas de arena.

7 - Fotografiar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal las estructuras producidas



Aplicación de una fuerza distensiva sobre las capas de arena.



Formación de fallas normales y "grabens".

8 - Describir el tipo de accidente tectónico sufrido, que simulan los estratos representados

9 - Indicar los objetos del dispositivo experimental que simulan:

(a) presión litostática;

(b) presión dirigida.

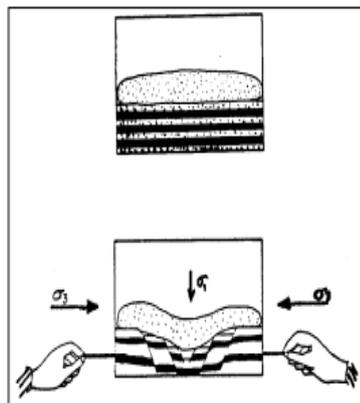
En vez de arena pueden utilizarse otros materiales como por ejemplo, el lacre, la plastilina o cemento y jabón azul y blanco. Los resultados obtenidos con estos últimos, deben ser siempre confrontados con los obtenidos usando arena. Identificamos dos condicionantes de los resultados que pretendemos obtener con este experimento:

(a) el espesor total de las capas, y

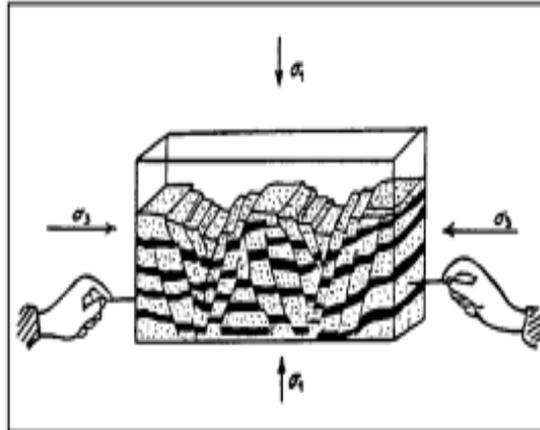
(b) la cantidad de agua retenida en los poros de la arena. El deslizamiento a lo largo de fallas normales, se ve dificultado por un espesor sedimentario global demasiado fino, y por la presencia de agua en los poros de la arena. Cuando uno de los factores o ambos están presentes en un experimento, pensamos que es siempre conveniente explorar los resultados obtenidos, investigando sus causas. Como solución es posible preparar una carga litostática que facilite el deslizamiento de las capas a través de los planos de falla. Una bolsa fina de plástico con una masa de arena en su interior, puede ser suficiente para anular el poco espesor global de las capas de arena, o la presencia de agua. La presión generada por la "carga litostática" debe ser repartida uniformemente a lo largo de toda la superficie de arena. Podemos también procurar obtener dos "grabens" separados por un "horst". Para que se produzca tal hecho, procedemos de la siguiente forma:

Dejar un espacio de 2 cm entre las dos placas en forma de L. Las capas sedimentarias quedarán de esta forma, sobre las dos placas y simultánea y directamente sobre el fondo del recipiente. En estas condiciones se obtendrán dos "grabens"

9 - Fotografiar, grabar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal las estructuras producidas.



Aplicación de una carga litostática (bolsa con arena) para compensar el reducido espesor global de las capas sedimentarias del modelo y/o la presencia de agua en los poros de la arena.



Formación de dos "grabens".

### Colmatación de un "Graben"

10 - Aplicar sobre el "graben" generado, arena de color diferente (aún no utilizada), procurando dejar visibles los bordes de la fosa.

11 - Fotografiar, grabar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal, las estructuras, que servirán posteriormente de referencia.

12 - Aplicar, a continuación, una fuerza distensiva en las varillas de las placas en L.

13 - Volver a llenar la depresión producida con arena de otro color.

14 - Repetir los pasos A12 y A13 hasta donde se quiera (o sea posible).

15 - Fotografiar, grabar, marcar en el recipiente o dibujar (a escala) en papel vegetal, las estructuras producidas.



## Guía de práctica N°7

### Formación de una falla de desgarre horizontal

Sección : .....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../..... Duración: 45minutos

**Instrucciones:** Leer y escuchar las indicaciones del docente, para realizar el experimento.

#### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

Identificar las fallas geológicas

#### 2.-Fundamento Teórico

La gran falla aparece después de las pequeñas fracturas en escalonada por la unión de una sucesión de rupturas aisladas, torcidas, producidas en cascada.

En cuanto se forman las fisuras, el régimen general de fuerzas compresivas provoca zonas elevadas con pliegues y cabalgamientos, permitiendo el desarrollo de un relieve a lo largo del desgarre. En el comienzo la deformación es simple, lenta y progresiva.

Rápidamente los campos de fallas se hacen cada vez más complejos, con unión de fracturas que crecen, acentuándose el relieve.

Tomando como base el capítulo 2, desarrollamos un sistema que mide la intensidad de las fuerzas aplicadas, sean compresivas o distensivas. Para conseguir tal efecto procedemos de la siguiente manera:

El recipiente quedó fijado sólidamente a la mesa por medio de tornillos. Cada varilla del pistón, fue perforada en la parte terminal, y se le adaptó una argolla de metal. Para fuerzas compresivas, se atan dos hilos de nylon a la argolla. Cada hilo pasará por las paredes laterales del recipiente de plástico, reuniéndose ambos en la otra argolla, donde se aplica un dinamómetro.

El dinamómetro se sujeta en la argolla. En el estado inicial, la fuerza de aplicaciones es nula ( $\sigma = 0$ ).

Los incrementos de fuerza son aplicados en el dinamómetro, específicamente, en la extremidad opuesta a la que está unida a la argolla. A medida que la fuerza se produce, es posible verificar los registros de su intensidad en la escala dinamométrica. Cuando se interrumpe la operación, el marcador de la escala vuelve a cero. Al reiniciar la aplicación de fuerzas, sus medidas deben ser sumadas a las anteriores.

Puede ocurrir que no esté todavía claro para los alumnos, la relación entre la fuerza y el tipo de materiales a plegar, o sea por ejemplo, la necesidad de aplicar fuerzas de módulo elevado a fin de plegar las capas muy espesas. Con una actividad simple, daremos una idea de esa relación. Basta distribuir una hoja entera de periódico (4 páginas) a cada alumno, y después solicitarles que la doblen por el medio, el número de veces que les sea posible hacerlo.

A medida que el papel está más doblado, se hace más difícil hacerlo nuevamente, dado que la cantidad de papel duplica cada vez las partes que están superpuestas. Con esta estrategia, simple y práctica, podemos obtener una idea aproximada de las relaciones entre intensidad de las fuerzas y las respectivas deformaciones producidas.

También podemos controlar, con un margen bastante reducido, el factor tiempo. Se trata de desarrollar las experiencias con una lentitud muy acentuada, o por el contrario, aplicar rapidez en su ejecución. Analizando los resultados de las dos situaciones, podemos obtener una mejor aproximación inductiva, acerca de los procesos reales, y de la influencia del factor tiempo en la deformación de materiales, aunque naturalmente, bastante limitada.



### Materiales y Equipos.

- Un dinamómetro.
- Un recipiente de plástico o de vidrio –tipo acuario- (vg., 50 cm de largo, 6 cm de alto, 30 cm de ancho, y 0,4 cm de espesor) cortada longitudinalmente por el medio;
- Una placa de plástico transparente (19 cm x 14 cm x 0,4 cm), agujereada a 3 cm de la base, sobre la cual se adaptará una varilla rígida (cilíndrica, con  $\Delta$  0,5 cm y 19 cm de longitud) de madera o metal. Este conjunto funcionará como un pistón;
- Una placa de madera o plástico (70cm x50 cm x 1 cm);
- Dos listones de madera (50 cm x 1 cm x 0,5 cm);
- Arena cribada de 4 granulometrías; (a) grano < 60 mesh; (b) 60 < mesh < grano < 25 mesh; c) 25 mesh < grano < 18 mesh; (d) 18 mesh < grano < 14mesh ( $\pm$  1 kg)
- Plastilina
- Arcilla ( $\pm$  3kg);
- Clavos para madera;
- Una cámara fotográfica;
- Una cámara de vídeo y un trípode.

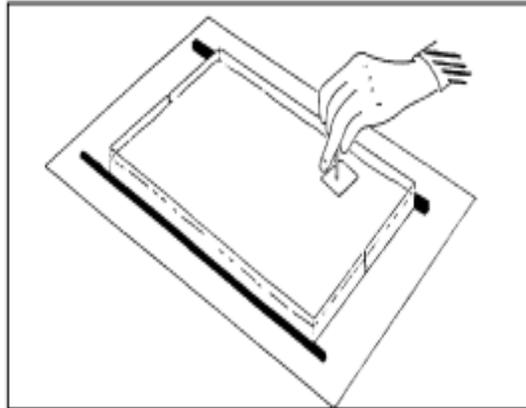
### Procedimientos

1 - Trazar sobre la placa de madera, líneas transversales equidistantes a 0,5 cm, de 50 cm de longitud.

2 - Clavar longitudinalmente los dos listones, de forma que quede entre ellos el recipiente de plástico (50 cm x 30 cm x 6 cm).

3 - Unir las dos mitades del recipiente y colocarlo entre los listones.

4 - Depositar varias capas de arena, compactadas con el mazo (Figura 16), o una capa espesa (2 a 3 cm) de arcilla.

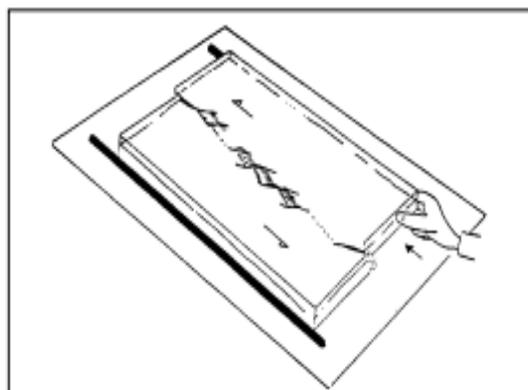


Colocación de capas diferentes de arena, compactadas por un mazo.

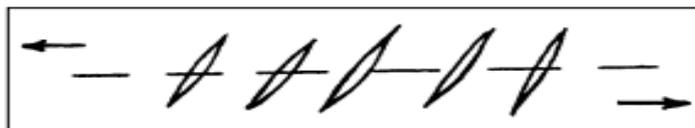
#### Formación de fallas de desgarre horizontal

5.-Aplicar una compresión horizontal progresiva y gradual en una de las mitades del recipiente, deslizando lentamente sobre la placa de madera.

6.- Fotografiar, grabar, o dibujar (a escala) en papel vegetal las estructuras sucesivamente producidas.



Ejemplo del resultado de una experiencia de desgarre izquierdo.



Al aplicar una compresión horizontal en una de las mitades del recipiente de plástico, surgen pequeñas fracturas, denominadas hendiduras o fisuras de tracción.

La gran falla aparece después de las pequeñas fracturas en escalonada por la unión de una sucesión de rupturas aisladas, torcidas, producidas en cascada.

7 - Explicar los comportamientos detectados al aplicar fuerzas de tracción.

8 - Comparar los comportamientos observados en 2, con los obtenidos con los materiales usados en las experiencias 3, y 4, en cuanto a la duración de la deformación sufrida.

9 - Comentar las siguientes afirmaciones: "En cuanto las presiones exceden el límite de elasticidad de las rocas surge una ruptura en un punto: el foco."

"Las fallas resultan siempre de la actuación de tensiones compresivas".

10 - Comparar los espesores máximos de los estratos en el estadio inicial y durante los demás momentos, con la formación de cadenas montañosas.

11 - Calcular, en porcentaje, los saltos verificados en los estratos, comparando el número de fallas que surgen después del comienzo de la compresión con aquel inmediatamente anterior al estadio final.

12 - Comparar las estructuras formadas dentro del recipiente de plástico con un corte simplificado del cabalgamiento de la Carrapateira (orla occidental del Algarve)

13 - Descubrir los parámetros que diferencian las experiencias de laboratorio de los fenómenos geológicos.

14 - Explicar la inclinación y la disposición de las capas a un lado y otro de la superficie de erosión.

15 - Comentar las siguientes afirmaciones: "En los sedimentos, es posible encontrar rocas volcánicas. A menos de 10 km de profundidad, la temperatura de fusión de las rocas podrá ser suficiente para que ocurran incursiones astenosféricas en una zona de adelgazamiento". "A lo largo de las fallas existen fuentes termo minerales gaseosas, consideradas como manifestaciones volcánicas".



16 - Explicar el adelgazamiento progresivo de la corteza continental y la separación de los dos márgenes continentales.

17 - Relacionar los movimientos compresivos y distensivos con la disposición cronológica de los estratos en un anticlinal y en un sinclinal.

18 - En un valle cuyas vertientes presenten

45° de pendiente, aflora un estrato horizontal. El espesor de la capa en el afloramiento es de 4 m. Calcular el espesor del estrato.

19 - Indicar si en una falla normal el ángulo formado entre el muro y el plano de falla es mayor o menor de 90°. ¿Y en una falla inversa?



## Guía de práctica N° 8

### Formación de estructuras geológicas

Sección : .....Docente: Nélide Tantavilca Martínez

**Instrucciones:** Leer la guía de práctica para elaborar el experimento.

#### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

Identificar una falla geológica

#### 2.-Fundamento Teórico

Las fuerzas terrestres actúan sobre la zona de falla, y, por ello, los bloques rocosos a ambos lados de ella tienden a desplazarse. Esto dicho, como el plano de la fractura no es liso ni está lubricado para que los bloques resbalen suavemente, sus asperidades (protuberancias) frenan el movimiento, generando una acumulación importante de energía en el sitio. En determinado momento, la asperidad no soporta más presión, rompe, se da un deslizamiento brusco de un bloque a lo largo del plano de la falla y la energía acumulada en el sitio se libera en forma de ondas sísmicas generando el temblor.

Las fallas de desplazamiento de rumbo son un tipo de falla en la cual el movimiento general es paralelo al rumbo de la superficie de falla y los bloques se desplazan lateralmente uno respecto al otro. Usualmente las evidencias que se buscan en el campo para encontrar estas fallas son filas de árboles desplazados, cauces de ríos desplazados, cercas desplazadas lateralmente, entre otros. Un caso curioso son las ciudades de Los Ángeles y San Francisco en California, Estados Unidos, situadas a uno y otro lado de la llamada falla San Andrés. San Francisco se mueve hacia el Este mientras que Los Ángeles es desplazada hacia el Oeste, de manera que, conforme pasa el tiempo, las ciudades se acercan una de la otra

## CONSERVACIÓN DE LOS MODELO

Para conservar el modelo (para estudios o ilustraciones posteriores), podemos añadir cemento y agua a la arena del recipiente, formando argamasa.

CONSERVACIÓN DE LOS MODELOS Para conservar el modelo (para estudios o ilustraciones posteriores), podemos añadir cemento y agua a la arena del recipiente, formando argamasa. Sin embargo, este método tiene algunos inconvenientes desagradables:

### Procedimientos

(a) la manipulación del cemento, para algunas personas, produce reacciones alérgicas, por lo que es necesario una mascarilla para protegernos del polvo.

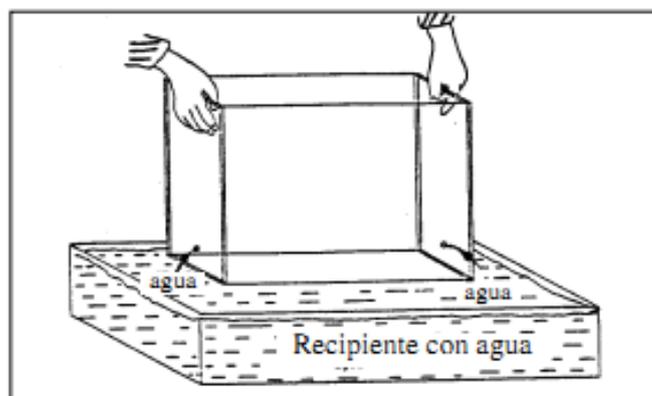
(b) en cuanto endurece la argamasa, surgen trazos blancos del cemento, habiendo necesidad de envolver todo muy bien con agua, destruyendo obviamente las estructuras.

(c) el tiempo de secado de la argamasa es largo.

(d) el modelo después de seco, difícilmente se presta al aserrado.

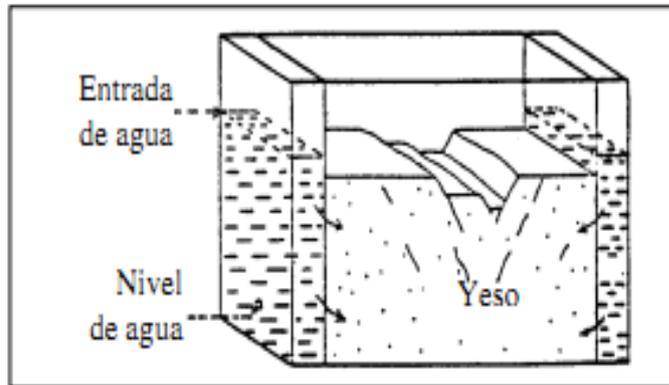
Para evitar estos inconvenientes, usamos yeso, menos incómodo en la manipulación, y más fácil de aserrar, aún estando algo húmedo, con ayuda de un vulgar serrucho. A parte de esto, el fino espesor del polvo de yeso y su color blanco, permiten desarrollar estructuras muy precisas. Los procedimientos descritos anteriormente, respecto a la disposición de las capas de arena, deben seguirse con igual cuidado cuando aplicamos yeso. Los colorantes deben usarse en la proporción 4 cucharas de colorante para 1 kg de yeso

Después de la realización de las diversas experiencias, el recipiente con el modelo se sumerge en otro recipiente mayor, o en una pila con agua, de forma que las dimensiones de estas últimas, sean superiores a la del recipiente inicial. El agua se infiltra en el yeso a través de los orificios laterales y basales del recipiente de plástico, expulsando el aire contenido en los poros del modelo

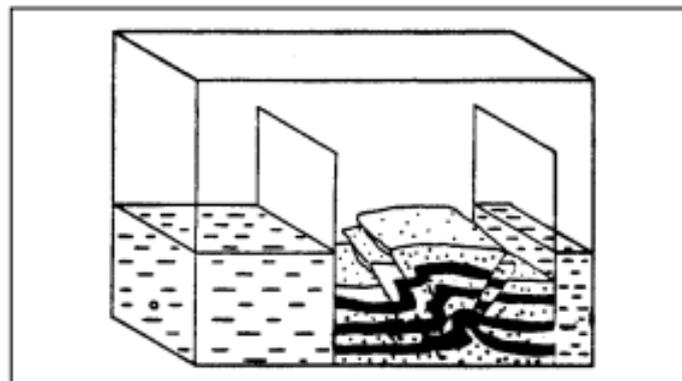


Inmersión del modelo en yeso en una tina con agua

El nivel del agua debe subir gradualmente, a fin de evitar la erosión de la superficie por inundación. Debido a las dos placas en forma de L del modelo de las estructuras distensivas, el agua se infiltra fácilmente en el yeso a partir de los lados.



Infiltración del agua en el modelo en yeso: (a) nivel del agua, (b) entrada del agua, (c) agua, (d) yeso

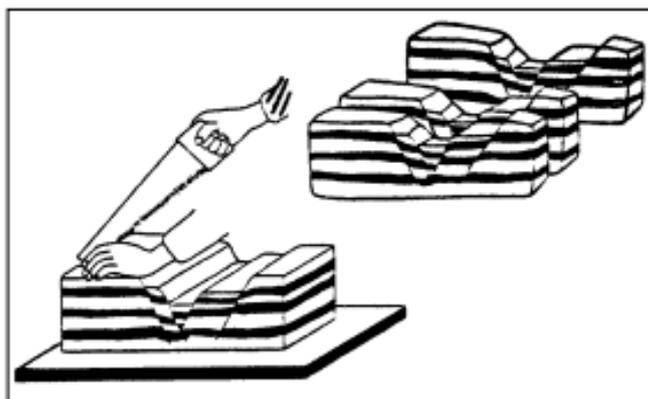


Aplicación de un segundo pistón al modelo de estructuras compresivas, evitando el contacto inicial directo del agua con el yeso.

En el modelo de estructuras compresivas debemos aplicar una segunda placa (un segundo pistón o placa) en el lado opuesto, evitando de esta forma, que el agua al entrar por el orificio del recipiente contacte directamente con el yeso, corriendo el riesgo de causar daños al modelo, aumentando aún el tiempo de inmersión necesario



El tiempo de inmersión necesario es aproximadamente de 20 minutos. Después de ese tiempo, el recipiente más grande (o la pila) con agua debe vaciarse, o ante la imposibilidad de tal operación, elevar el recipiente que contiene el modelo, emergiendo del agua, dejando secar cerca de dos horas. Una vez seco, el modelo se extrae fácilmente del recipiente que lo contiene. Podemos girar la parte superior del recipiente 180°, para que quede con la abertura para abajo, y por acción de la gravedad, el modelo se desprenderá. El yeso puede después aserrarse fácilmente en bloques paralelos. El aserrado debe ser suave y delicado, sosteniendo los dos bloques con la mano libre. Si el serrucho se clava en el yeso, podemos mojarlo regularmente con agua, facilitando el ejercicio.



Corte en bloques del modelo en yeso.



# Guía de práctica N°9

## Mecánica de rocas

Sección : .....Docente: Nélida Tantavilca Martínez.

Fecha : ...../...../..... Duración: 40 minutos

**Instrucciones:** Leer la sindicaciones para realizar la práctica dirigida.

### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

Reconocer y utilizar correctamente los materiales y el equipo necesario para realizar el ensayo de compresión

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Mecánica de rocas es la ciencia teórica, aplicada al comportamiento mecánico de rocas y de macizos rocosos. En geología, es la rama de la mecánica en relación a la respuesta de rasgos litológicos a los campos de fuerzas de

su ambiente físico. La mecánica de rocas forma parte de geomecánica, disciplina relativa a las respuestas mecánicas de todos los materiales geológicos, incluidos los suelos.

La finalidad de la mecánica de rocas es observar, conocer y predecir el comportamiento de los materiales rocosos al ser sometidos bajo fuerzas internas y externas que se ejercen sobre ellos, para posteriormente elaborar el diseño adecuado de las estructuras para obras en ingeniería. En Mecánica de Rocas, el "material de construcción" (masa rocosa) se caracteriza por ser discontinuo, anisotrópico y no estandarizado (a diferencia del concreto, fierro de construcción y/o acero estructural. Los materiales son "isótropos" cuando sus propiedades físicas se mantienen constantes a través de ellos sin cambiar su magnitud, independientemente del ángulo u orientación en el cual se estén midiendo. Los modelos isótropos son comúnmente usados para la determinación de las propiedades mecánicas de las rocas. Se asume para un fácil entendimiento y para disminuir la complejidad en los cálculos. La anisotropía es la diferencia de las magnitudes de las propiedades físicas cuando son observadas en distintas direcciones de un cuerpo. Estas propiedades pueden ser de resistencia a esfuerzos, de deformación (e.g. módulo de deformación elástica), hidráulicas (e.g. permeabilidad), o de frecuencia de fracturamiento. La relación entre las tensiones y deformaciones describen el comportamiento de diferentes tipos de rocas y macizos rocosos, que dependen de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales y de las condiciones a las que están sometidos en la naturaleza. La litología y propiedades del macizo rocoso, la estructura geológica y las discontinuidades, el estado de esfuerzos así como el grado de alteración o meteorización y las condiciones hidrogeológicas a las que está sometido el material son factores geológicos que controlan el comportamiento y propiedades mecánicas de los macizos rocosos. Conocer la roca permitirá tomar decisiones correctas sobre diferentes aspectos asociados a labores mineras, entre otras, será factible establecer la dirección en la que deben avanzar las excavaciones, el tamaño de estas, el tipo de sostenimiento a utilizar y el momento en que este debe ser instalado. Las limitaciones a las cuales están sometidos los conceptos de mecánica de rocas, comprenden la determinación de ciertas propiedades como: la porosidad, permeabilidad, cohesión de partículas, resistencia de la roca a la humedad, a consecuencia de la carencia de instrumentos, cabe mencionar que estas propiedades pueden ser calculadas indirectamente pero los resultados no son absolutos



MARTILLO DE SCHMIDT:

El Martillo de Schmidt o por rebote consiste en un pistón de acero que se impulsa por un resorte contra la superficie de la roca a medir. El rebote de este pistón sobre la superficie define un valor adimensional entre Dureza y Resistencia de la muestra. Este rebote se mide como el cociente entre la velocidad del pistón al impactar la superficie y la velocidad al regresar del golpe sobre la superficie (HR).

PEINE DE BARTON:

Dependiendo de la escala se habla de aspereza o de rugosidad propiamente dicha. A pequeña escala (milimétrica o centimétrica), la aspereza de una junta puede ser rugosa, suave o pulida. A mayor escala (decimétrica o métrica), la rugosidad puede ser plana, ondulada o escalonada. Así, dependiendo del problema, la rugosidad debería calcularse teniendo en cuenta el factor de escala existente entre la muestra y el macizo

Descripción	Perfil	$J_r$	JRC 200mm	JRC 1 m
Rugosa		4	20	11
Suave		3	14	9
Pulida		2	11	8
	<b>Escalonada</b>	2	11	8
Rugosa		3	14	9
Suave		2	11	8
Pulida		1.5	7	6
	<b>Ondulada</b>	1.5	7	6
Rugosa		1.5	2.5	2.3
Suave		1.0	1.5	0.9
Pulida		0.5	0.5	0.4
	<b>Plana</b>	0.5	0.5	0.4



## Materiales y Equipo

Equipo para extracción de testigos

Equipo cortador y esmerilador de testigos

Equipo cortador de bloques

Cartilla de colores de rocas

Rugosímetro de 30 cm

Martillo tipo Jack Leg

Peine de Barton

## PROCEDIMIENTO

Equipo para extraer testigos de diferentes diámetro con Protector acrílico grande, protector acrílico mediano, sujetador de núcleos, brazo metálico de presión para bloques, rosca de ajuste (2), bariila delgada metálica, columnas para carga (2).

1. Engrasamos la máquina para poder sacar el testigo de la roca

Equipo de forma cuadrangular con Columna de ajuste (2), Base tipo V (2), Base de apoyo (1), Apoyo en L (1), Espaciadores (2), Oring.

2. Ajustamos la máquina y pusimos la roca dentro de la máquina

3. Sacamos el testigo la cual se rompió porque había una fracturación y nos dimos cuenta que el testigo era rugoso y ni liso.

Dependiendo de la escala se habla de aspereza o de rugosidad propiamente dicha. A pequeña escala (milimétrica o centimétrica), la aspereza de una junta puede ser rugosa, suave o pulida. A mayor escala (decimétrica o métrica), la rugosidad puede ser plana, ondulada o escalonada. Así, dependiendo del problema, la rugosidad debería calcularse teniendo en cuenta el factor de escala existente entre la muestra y el macizo

4. Con el martillo de SCHMIDT pudimos observar la resistencia de la roca.



#### PEINE DE BARTON:

Dependiendo de la escala se habla de aspereza o de rugosidad propiamente dicha. A pequeña escala (milimétrica o centimétrica), la aspereza de una junta puede ser rugosa, suave o pulida. A mayor escala (decimétrica o métrica), la rugosidad puede ser plana, ondulada o escalonada. Así, dependiendo del problema, la rugosidad debería calcularse teniendo en cuenta el factor de escala existente entre la muestra y el macizo

5. Y por último con el peine de Barton observamos la rugosidad de la roca.

#### MARTILLO DE SCHMIDT:

El Martillo de Schmidt o por rebote consiste en un pistón de acero que se impulsa por un resorte contra la superficie de la roca a medir. El rebote de este pistón sobre la superficie define un valor adimensional entre Dureza y Resistencia de la muestra. Este rebote se mide como el cociente entre la velocidad del pistón al impactar la superficie y la velocidad al regresar del golpe sobre la superficie (HR).

#### Conclusiones

Los alumnos interpretaran con el abanico los resultados obtenidos.



# Guía de práctica N°10

## Descripción petrográfica de las rocas

Sección : .....Docente: Escribir el nombre del docente

Fecha : ...../...../..... Duración: Indica. Tiempo

**Instrucciones:** Leer y escuchar las indicaciones para realizar la práctica

### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

Para la Mecánica de Rocas la descripción petrográfica de una muestra es muy importante realizar la caracterización mecánicas de la roca (aproximar los valores de resistencia).

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

### DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS ROCAS

Consta de dos partes: Descripción macroscópica Consiste en hacer una descripción de las propiedades de la roca que pueden ser importantes para estimar el comportamiento mecánico de la roca y que son determinadas por medio de una inspección visual directa o con la ayuda de un lente de poco aumento.

- Color
- tenacidad
- textura
- grado de alteración o intemperismo
- tamaño de grano
- análisis cuantitativo y cualitativo del fractura miento,
- sistemas y redes de fracturas
- material de relleno de las fracturas
- porosidad
- reacciones químicas que permitan la determinación de algunos de los minerales,

por ejemplo: reacción del ácido clorhídrico con carbonato de calcio.

### Descripción microscópica

La descripción microscópica incluye la determinación de todos los parámetros que no se pueden determinar en el estudio macroscópico de la muestra de roca, como son: contenido de mineral, tamaño de grano y textura de la roca. El método empleado en el estudio microscópico de materiales translúcidos es el uso de secciones delgadas y luz refractaria; los materiales opacos pueden ser cortados y pulidos y luego usar técnicas de luz reflejada. Para asegurar una correcta clasificación el primer paso es averiguar la composición mineralógica y la textura de la roca. Investigaciones más completas incluirán el arreglo o



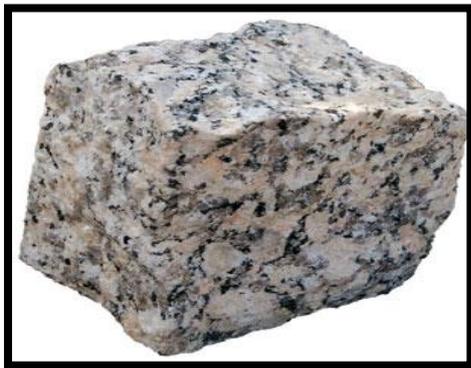
fábrica de minerales y análisis mineralógico en caso de rocas fuertemente anisotrópicas, la determinación del grado de alteración o intemperismo, tamaño y forma del grano, microfracturamiento y porosidad.

### Práctica

Se entregará a los alumnos una muestra de roca para observar, determinar y registrar, la tenacidad, textura, grado de alteración, tamaño de grano, existencia de discontinuidades, material de relleno, reacción química, minerales existentes y posible nombre de roca.

### Informe

- Procedencia de la muestra- Tipo de roca- Descripción macroscópica de la roca





# Guía de práctica N° 11

## Logueo geotécnico

Sección : .....Docente: Nélide Tantavilca Martínez

Fecha : ...../...../..... Duración: 40 min.

**Instrucciones:** Leer y escuchar las indicaciones para realizar la práctica.

### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

El logueo geotécnico tiene por finalidad estimar la calidad de la roca y la resistencia del macizo a partir de perforaciones diamantinas (cores).

### 2.-Fundamento Teórico

Las propiedades geotécnicas observadas están en relación con el esfuerzo del material, intensidad de las fracturas y condiciones generales del material intacto y de las discontinuidades. El logueo se realiza para tramos más o menos constantes en estructura y litología, al haber un cambio brusco, se debe anotar y realizar las anotaciones necesarias. Es importante hacer notar que los mejores datos pueden ser recolectados en el mismo lugar de perforación antes que el core sea cortado o se pierda información por un exceso de manipulación, de rajaduras o por la pérdida de agua. Se utiliza un formato que luego será llevado a un plano en donde se puede delinear las diferentes zonas geotécnicas de acuerdo al logueo hecho para todos los taladros. Los parámetros que debemos anotar son los siguientes: 1.

#### Información básica del drillhole:

Aquí se incluye el número del taladro, localización, orientación y tamaño del core (diámetro); esto es importante ya que se sabe que a mayor diámetro se obtendrá una mejor recuperación y se mostrarán mejor las estructuras geotécnicas. También incluiremos la profundidad del taladro que normalmente no es uniforme para todas las perforaciones y la longitud de la corrida (la cual es marcada por bloques de madera en las cajas).También es relevante anotar los datos de la perforación como:

Nombre del personal de campo.

Número de trabajo.

Nombre del cliente.

Numero de perforadora.

Numero de hoja de datos.

Alguna medida del nivel de agua.2.

#### Litología:

Se anota el nombre de la roca madre, usando código de tres letras. Si ésta cambia dentro de la corrida de un taladro, el contacto debe de hacerse notar en el formato que estamos llenando.



Recuperación de taladros:

La recuperación es expresada como un porcentaje de la longitud total perforada vs. la longitud recuperada. La recuperación nos da un indicio de la calidad y competencia de la roca. Una baja recuperación nos indicaría muy poca competencia, así como también podría ser un indicio de falla.

RQD:

El RQD es definido como el porcentaje de taladro en cada corrida en el cual el espaciamiento entre fracturas naturales es mayor a 10 cm. Es importante diferenciar las roturas ocasionadas por la perforación, ya que éstas deben ser ignoradas en el cálculo. Si el esfuerzo no confinado de la roca es estimado en menor a 1 MP, entonces ya no se calcula el RQD, se coloca el valor de 0 (roca con dureza menor a R1)

Calidad de roca basada en el RQD

**Calidad de roca basada en el RQD**

Porcentaje RQD	Calidad de roca
0 –25	Muy pobre
25 – 50	Pobre
50 – 75	Media
75 – 90	Buena
90- 100	Excelente

Porcentaje RQD Calidad de roca  
0 –25 Muy pobre  
25 – 50 Pobre  
50 – 75 Media  
75 – 90 Buena  
90- 100 Excelente

Frecuencia de juntas:

El número de juntas o fracturas en cada corrida, es anotado, con ello calcularemos la frecuencia de juntas. En rocas sedimentarias el número de juntas de estratificación también se anotará separadamente.

Condición de juntas:

Para establecer éste parámetro, de la tabla de la clasificación de Bienawsky (1976) se considera un valor, dependiendo de las condiciones que observemos. La condición puede variar entre valores del 0-25y se calcula para cada corrida.

Grado de rotura:

El grado de rotura es una estimación visual y algo subjetiva de la calidad de la roca en donde se observan las fracturas o rompimiento. La clasificación adecuada se da mediante tabla o la ilustración fotográfica.

Grado de intemperismo:

Las alteraciones presentes en la roca pueden ocasionar una reducción significativa en la competencia de la roca. Con ésta valuación se da una apreciación cualitativa de los efectos de los procesos naturales sobre la roca. Se utiliza la siguiente clasificación...:



## Procedimientos

- 1.- Suelo residual, roca madre destruida.
- 2.-Completamente alterada / intemperizada, suelo proveniente de la roca madre, aún quedan residuos de estructuras, pero la roca está destruida y terrosa.
- 3.-Altamente alterada, la roca está decolorada y el esfuerzo se ha reducido notablemente por el intemperismo.
- 4.-Moderadamente alterada, La roca está decolorada pero el esfuerzo sólo está ligeramente alterado, discontinuidades intemperizadas.
- 5.-Ligeramente alterada / intemperizada: El esfuerzo de la roca no cambia , sólo se presenta intemperismo sobre las juntas.
- 6.-Fresca e inalterada, la alteración puede ocasionar un aumento en la competencia de la roca (silicificación) Se podrá utilizar el +/- para especificar en mayor detalle el grado de intemperismo observado (C+, C-, etc.)9.

## Dureza:

La clasificación de dureza está basada en exámenes mecánicos simples que pueden ser fácilmente ejecutados. Aquí utilizamos los dedos, navaja de bolsillo, picota de geólogo y una máquina portátil para ejecutar el ensayo de carga puntual, de acuerdo a la tabla anexada al final (field hardness classification) se identifica el grado de dureza mediante códigos alfanuméricos allí especificados.10.

## Fotografía:

Se toma una foto del core para guardarla en el archivo especialmente preparado para ello y que forma parte de la documentación del logueo ya que en muchos casos el core se descarta luego de haber hecho el logueo geológico y geotécnico

## Materiales y Equipos.

Testigo de perforación diamantina.

- Protector.
- Flexómetro.
- Picota
- Alfiler
- Lupa
- Equipo para extracción de testigos
- Equipo cortador y esmerilador de testigos

Equipo cortador de bloques

Cartilla de colores de rocas

Rugosímetro de 30 cm



C = resistencia corregida  
Ca= resistencia ultima  
b = diámetro del testigo  
h = altura del testigo

### Actividad

Hacer una breve descripción acerca de los sistemas de clasificación de macizo rocoso, especialmente la clasificación de Laubscher.

Presentar el cuadro adjunto correctamente llenado con la nomenclatura correspondiente. El orden y limpieza serán evaluados.

### Referencias bibliográfica

ISRM Suggested Methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses



# Guía de Práctica N° 12

## Preparación de muestras

Sección : .....Docente: Nélida Tantavilca Martínez

Fecha : ...../...../..... Duración: 40 minutos

**Instrucciones:** Leer la guía de práctica para elaborar una sección delgada, teniendo precaución en el uso de los insumos.

### 1-Propósito /Objetivo (de la práctica):

El estudio de las secciones delgadas y pulidas, es determinar la caracterización mineralógica.

### 2.- Fundamento Teórico.

#### Secciones Delgada Pulida

Está definida como una lámina de 30 micras de espesor que se elabora a partir de una muestra natural que puede ser:

Una roca, concentrados, relaves, sedimentos, arenas, minerales refractarios, cementos, cerámicos, microfósiles, diatomitas, en minerales transparentes y opacos.

#### Secciones Delgada Doblemente Pulidas para el estudio de Inclusiones Fluidas

Es una lámina delgada doblemente pulida a 100 micras de espeso que se prepara a partir de una muestra, que tenga las características de minerales transparentes tales como cuarzo, fluorita, calcita, Etc.

El estudio de las secciones delgadas doblemente pulidas, el objetivo principal es determinar la presencia de inclusiones fluidas las cuales puede ser de gas, agua y aire

### Procedimientos.

#### Preparación de Sección Delgada

Etapas de preparación:

- 1.- Ingreso y codificación de las muestra.
- 2.- Corte inicial
- 3.- Impregnación
- 4.- pegado preliminar, intermedio, fino
- 5.- Pegado de la muestra al portaobjeto
- 6.- Segundo corte de la muestra



- 7.- Desbaste inicial (100 micras de espesor aprox.)
- 8.- Desbaste intermedio (50 micras de espesor aprox.).
- 9.- Desbaste fino (30 micras de espesor).
10. Control de calidad
- 11.-Montaje con cubreobjetos
- 12.- Limpieza, rotulado, codificación y Registro.

### **Preparación de Sección Pulida – Briqueta**

Etapas de preparación:

- 1.-Ingreso y codificación de la muestra.
- 2.-Corte inicial o encapsulado si es material suelto
- 3.-Impregnación
- 4.-Encapsulado
- 5.-pegado preliminar, intermedio y final
- 6.-Pulido preliminar, intermedio y fino
- 7.-Limpieza, rotulado, codificación y Registro.

Control de calidad.

Limpieza, rotulado, codificación y Registro.

- 2.- Mención de las máquinas que cuenta el laboratorio.
  - 2.1 Cortadora Automática
  - 2.2 Pulidora Automática TEGRAPOL 25
  - 2.3 Pulidoras Semiautomáticas Labopol – 6
  - 2.4 Desbastadora ROTOPOL – 35
  - 2.5 Desbastadora-cortadora Semiautomática
  - 2.6 Microscopio de Polarización:
- 3.-Listado de los materiales e insumos usados en la preparación



## SECCIONES DELGADAS

1.- abrasivos

- 200 o 180
- 400
- 600
- 1000

3 a 6 gramos por fase

2.- dispensador para el pulido en la maquina pulidora

a) suspensión de diamante de

- 6,3,1,1/4 micrones

b) cemento termoplástico lavkeisde I70

c) epowick

Para la preparación de resina con el endurecedor.

d) porta objetos

Preparar un portaobjeto pavonado para realizar el pegado de la muestra.

Briqueta

a) discos

4 unidades

b) paños de pulido

Paquete de paños para pulir las briquetas.

1.- Primer Pulido se realiza con el paños sin pelo (celeste)

2.- Segundo pulido después se pule con el paño con poco pelo (negro)

3.- Tercer pulido luego de pulir con los dos paños se pule con el paño con pelo (rojo)

4.- Cuarto pulid paños con mucho pelo (beich)

Porta Muestras



Moldes

Punzón

Para eliminar exceso de pegamento

Papel Tissue  
Limpieza

Alcohol





## Guía de práctica N° 13

### Identificación de rocas - texturas

Sección : .....Docente: Nélide Tantavilca Martínez

Fecha : ...../...../..... Duración: 40 min.

**Instrucciones:** Leer las indicaciones de la práctica para desarrollar correctamente.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Reconocer, distinguir, diferenciar las diferentes texturas, colores y formas haciendo observaciones en micro y macro de la roca ígnea a analizar

2.-Fundamento Teórico

Textura de las rocas

La textura de una roca se refiere al tamaño, forma de la disposición y de la distribución de los minerales de una roca y se debe a los siguientes factores:

1.\_ Grado de cristalización o Cristalinidad

Comúnmente se refleja en la velocidad de enfriamiento

TEXTURA HOLOCRISTALINA

: Cuando más del 90% en volumen de la roca está compuesta por cristales. El enfriamiento lento de las rocas plutónicas hace que normalmente el porcentaje de cristales en ellas sea del 100%. En las imágenes se muestra una roca granítica con 100% cristales. Destaca el cristal de ortosa a la izquierda (teñida), varios prismas de plagioclasa variablemente alterados a sericita, biotita (arriba-derecha y abajo), moscovita (arriba) y cuarzo (arriba-izquierda).

TEXTURA HIPOCRISTALINA:

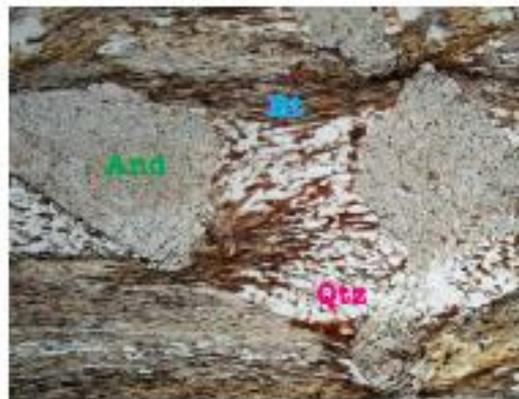
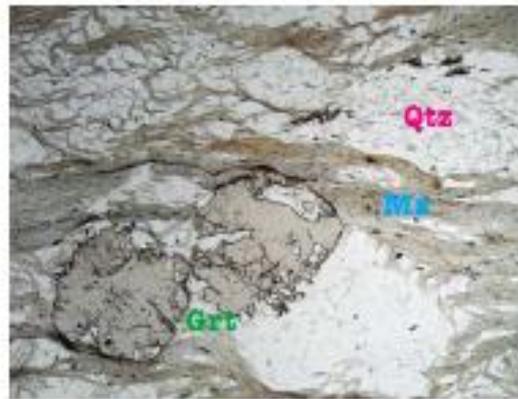
Cuando la roca está compuesta en parte por vidrio y en parte por cristales, sin que ninguno de los dos términos supere el 90% en volumen. Esta textura refleja dos ritmos de enfriamiento diferentes, uno más lento para formar los cristales y otro mucho más rápido que conlleva la formación de vidrio por solidificación del fundido sin tiempo a que los componentes químicos se ordenen en una estructura cristalina simétrica. En las imágenes (nícoles paralelos a la izquierda y cruzados a la derecha) se muestra una andesita con fenocristales de anfíbol marrón (abajo-derecha), plagioclasa (cristales claros con colores grises de interferencia) y clinopiroxeno (arriba ligeramente a la derecha con birrefringencia elevada). Observar que el vidrio se muestra incoloro y de muy bajo relieve con nícoles paralelos y negro (isótropo) con nícoles cruzados, y también que el vidrio siempre se encuentra en la matriz rodeando a los cristales por toda la roca

TEXTURA HIPOCRISTALINA:



Cuando la roca está compuesta en parte por vidrio y en parte por cristales, sin que ninguno de los dos términos supere el 90% en volumen. Esta textura refleja dos ritmos de enfriamiento diferentes, uno más lento para formar los cristales y otro mucho más rápido que conlleva la formación de vidrio por solidificación del fundido sin tiempo a que los componentes químicos se ordenen en una estructura cristalina simétrica. En las imágenes (nícoles paralelos a la izquierda y cruzados a la derecha) se muestra una andesita con fenocristales de anfíbol marrón (abajo-derecha), plagioclasa (cristales claros con colores grises de interferencia) y clinopiroxeno (arriba ligeramente a la derecha con birrefringencia elevada). Observar que el vidrio se muestra incoloro y de muy bajo relieve con nícoles paralelos y negro (isótropo) con nícoles cruzados, y también que el vidrio siempre se encuentra en la matriz rodeando a los cristales por toda la roca

### Textura pórfiro-grano-lepidoblástica



CDU 5mm

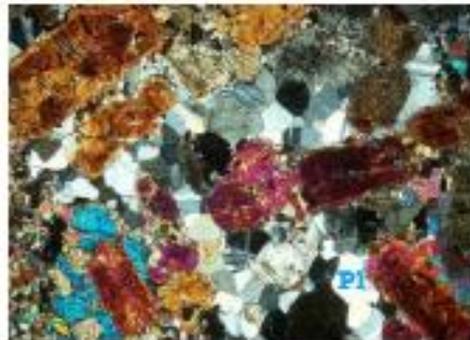
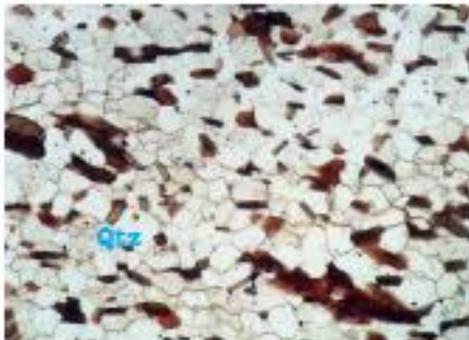
**Equigranular (isogranular)**



**Inequigranular (heterogranular)**



**Poligonal (mosaico)**

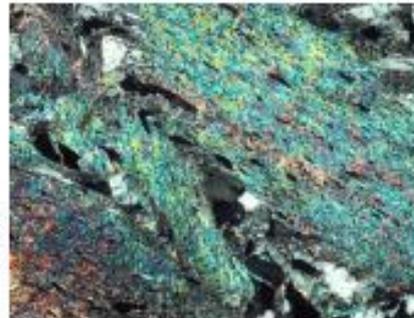


© 2013 AGC

### Textura lepidoblástica



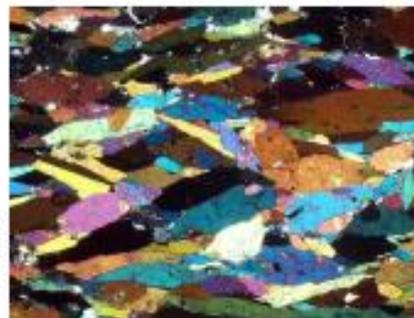
CIDV L. Sarmiento



### Textura nematoblástica



CIDV Sarmiento



### Textura decusada



CIDV Sarmiento





EXTURA VÍTREA (HOLOHIALINA):

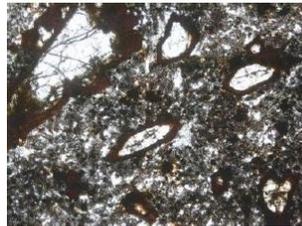
Cuando la roca contiene más de un 90% de vidrio. Esta textura se produce cuando el enfriamiento es muy rápido y no hay tiempo de que crezcan cristales. Es más común en rocas con elevado contenido en sílice, ya que la mayor viscosidad de estos fundidos es otro factor que actúa en contra del rápido crecimiento de los minerales. En las imágenes (nícoles paralelos a la izquierda y cruzados a la derecha) se muestra una roca vítrea (probablemente de composición próxima a una riolita) con un pequeño cristal a la derecha (probablemente cuarzo).

Describir el aspecto general, color, brillo, tamaño de granos en la muestra macro lo mejor posible basándose en los pasos de descripción y nociones generales sobre términos y conceptos adquiridos en la clase teórica de petrografía.

Identificación de minerales principales y accesorios en la muestra micro para luego describir la textura, proporciones de minerales en porcentajes y su posterior ubicación en el triángulo de Streckeisen.

Comparar, describir y diferenciar lo que se obtiene visualmente de la muestra para distinguir las propiedades ópticas de los diferentes tipos de minerales.

Analizar e investigar los conceptos de dichas propiedades a fin de ahondar el conocimiento de la práctica.







## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Bonito, J (1996). As actividades práticas no ensino das geociências. Contributos para o ensino das deformações das rochas no ensino secundário. Dissertação de Mestrado não publicada. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Dercourt, J. & Paquet, J. (1986). Geología. Objectos e métodos.

Coimbra: Livraria Almedina. (Trabajo original en francés publicado el 1981)

Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57.

Jacobson, W. J., & Bergman, A. B. (1991). *Science for children. A book for teachers* (3ª ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Lucas, A. M., & García-Rodeja, I. (1989). Contra las interpretaciones simplistas de los resultados de los experimentos realizados en aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 11-16.

Mattauer, M. (1973). *Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre*. Paris: Hemann.

Melendez, B., & Fuster, J. M. (1991). *Geología* (5ª ed.). Madrid: Editorial Paraninfo.

Price, N. J., & Cosgrove, J. W. (1990). *Analysis of geological structures*. New York: Cambridge University

Press. Sousa, M. B. (1985). A deformação das rochas. *Geonovas*, 8/9, 17-30. Strahler, A. N. (1992).

*Geología física*. Barcelona: Ediciones Omega. (Trabajo original en inglés)