

Guía de Campo I

Grupo de Campo I
Semestre 2017 - I



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Facultad de Ciencias
Departamento de Geociencias
Geología

Presentación

Después de adquirir un sinnúmero de conocimientos generales y básicos acerca de la Geología, y frente a su primera salida de campo, los estudiantes de tercer semestre de esta carrera en la Universidad Nacional de Colombia, hemos diseñado esta guía, esperando que, más que un documento con gran cantidad de texto, sea una herramienta práctica de información visual, útil, precisa y enfocada específicamente a ser un complemento de toda la base conceptual que hemos recogido a través del curso de diferentes materias de fundamentación en ciencias de la tierra y ofrezca la forma de solucionar rápidamente problemas comunes ya en la zona de trabajo.

Dirección

Profesores del Departamento de Geociencias
Juan Manuel Moreno Murillo
John Jairo Sánchez Aguilar.
Clemencia Gómez

Edición y Producción

Miguel F. Ortiz - Miguel E. González - Andrés Felipe Possos Campaña - Jesús Córdoba Gilón - Nicolás Rodríguez Ocampo

Diseño Visual

Miguel E. González

Contenido

Fase de Precampo

1. Ubicación de la zona de campo	4
1.1 Uso de las fotografías aéreas	5
1.1.1 Fotointerpretación	5
1.2 Uso de la cartografía	7
1.3 Elaboración de mapas fotogeológicos	8
2. Consideraciones Generales	9
2.1 Implementos y herramientas de campo	9
2.2. Vacunas y medicamentos	15
2.3 Presupuesto económico	16
2.4 Elaboración de itinerario	17
2.5 Formular una hipótesis	18

Fases de Campo

3. Análisis estructural y toma de datos	15
3.1. Recorrido y observación general de la zona	15
3.2. Análisis topográfico	15
3.3. Toma de datos estructurales (Uso de la brújula)	16
3.4 Identificación de diaclasas	17
3.5 Identificación de contactos	18
3.6 Identificación de fallas	19
3.7 Identificación de estructuras de plegamiento	20
3.8 Identificación de depósitos	23
4. Análisis litológico	25
4.1 Identificación y análisis de afloramientos	25
4.2 Identificación de rocas (sedimentarias, ígneas y metamórficas) y ambiente volcánico	26
5. Elaboración de esquemas y presentación de resultados	43
5.1 Elaboración de perfiles	43
5.2 Elaboración de bloques diagrama	46
5.3 . Solucionar la hipótesis.	47

Fases de Precampo

El Vergel



Ibagué

1 Ubicación de la zona de campo

Este es el primer paso a seguir y nos permitirá tener un primer acercamiento con las características y aspectos generales de la zona en la cual trabajaremos. Para poder desarrollar esta actividad debemos adquirir las coordenadas de la zona de campo y con estas las fotografías aéreas y la cartografía de la zona.

1.1 Uso de las fotografías

Las fotografías aéreas son una fiel fuente de información topográfica, hidrográfica, geomorfológica, catastral y geológica del terreno. Al obtener las coordenadas de la zona de campo podemos acercarnos a la entidad encargada de almacenar y proporcionar las fotografías aéreas (IGAC), estas fotografías se ordenan según la “faja aérea” la cual contiene un número n de fotos tomadas en un vuelo.

1.1.1. Fotointerpretación.

La fotointerpretación es una técnica en la cual se examinan imágenes en una fotografía con el fin de detectarlas, reconocerlas, analizarlas, clasificarlas, evaluarlas y por último interpretarlas. Estos pasos los podemos agruparlos en tres fases la fotolectura, el fotoanálisis y la fotointerpretación, en su orden.

Para realizar esta actividad debemos hacernos de diversos materiales y herramientas las cuales se mencionan a continuación:

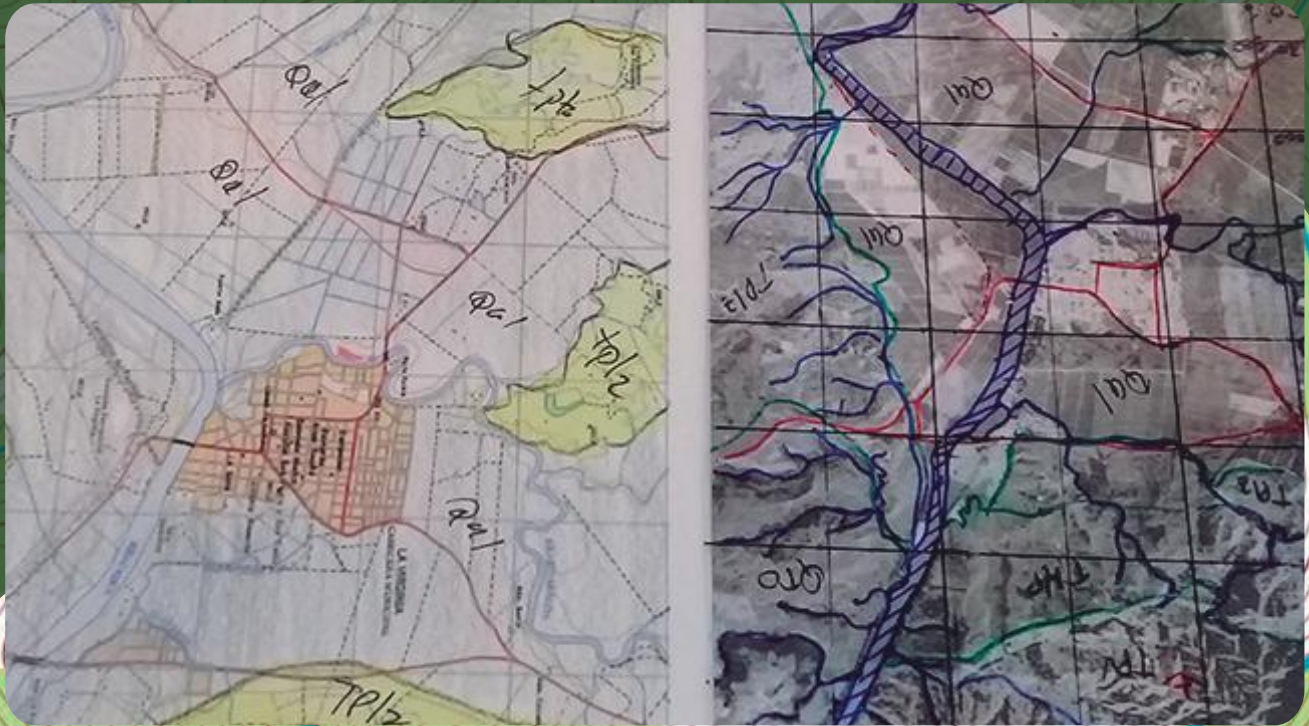
- Estereoscopio (de bolsillo o de espejos)
- Acetatos
- Marcadores de punta fina
- Cinta
- Escuadras y transportador

Al tener los materiales y las fotografías procedemos a realizar la fotointerpretación, que en nuestro caso se denomina “fotogeología” y está regido por 12 reglas, las cuales nos hablan del tono, la textura, la forma y tamaño de los objetos, la sombra, las relaciones, la topografía, el gradiente, la discordancia, las alineaciones, la erosión, el drenaje y la relación vegetación-suelo-roca presentes en las fotografías.

Pasos a seguir

- Determinar la base instrumental del estereoscopio.
- Orientar las fotografías aéreas bajo el estereoscopio.
- Cubrir las fotografías con los acetatos y fijarlos con cinta.
- Determinar la escala de la fotografía.
- Realizar una fotolectura: detectar y reconocer lineamientos, geometrías y polígonos, generados por cambios de color, textura, puntos altos y bajos y presencia de vegetación que nos pueden dar indicios de la presencia de calles y caminos, geoformas, tipo de litología, contactos, datos estructurales estructuras, drenajes, cuerpos de agua, y cascos urbanos, entre otros.
- Ya con los lineamientos identificados procedemos a dibujarlos en el acetato con los marcadores, cada lineamiento con un color diferente, para no generar confusiones.
- Realizar fotoanálisis: analizamos y clasificamos los lineamientos dibujados sobre el acetato, en este paso acudimos a la teoría para evaluar las opciones.
- Realizar fotointerpretación: luego de evaluar las posibles opciones y descartar algunas otras, debemos tener un veredicto final de nuestra interpretación.

1.3 Elaboración de mapas fotogeológicos



Con las actividades anteriores podemos proceder a elaborar un mapa fotogeológico, el cual es la integración de los lineamientos tomados de las fotografías y los lineamientos iluminados en la cartografía.

El procedimiento es el siguiente:

- Se toma el mapa topográfico y su escala como base para el mapa fotogeológico.
- Se ubican puntos en común tanto en el mapa como en el acetato de la fotografía, estos pueden ser poblaciones, drenajes, la topografía y calles, principalmente.
- Luego de ubicar los puntos, se trazan los lineamientos del acetato en el mapa topográfico, siguiendo la escala y la orientación de cada uno de estos.
- Finalmente podemos obtener un mapa fotogeológico que integra información cartográfica y fotogeológica.

2. Consideraciones Generales

Antes de salir al campo es necesario:

- (1) ensamblar todo el equipo de campo que pueda necesitar.
- (2) evaluar cualquier problemas de seguridad.
- (3) obtener permiso para visitar la zona.

2.1 Implementos y herramientas de campo

Equipo de campo esencial

Chaleco

Cuaderno de campo.

Brújula.

Lápices, borrador, sacapuntas.

Algunos lápices de colores.

Cinta métrica, cinta del topográfica o regla plegable.

Lupa.

Compas - clinómetro.

Comparación e identificación.

Gráficos apropiados para la tarea.

Mapas topográficos relevantes.

Botiquín de primeros auxilios y cualquier suministro médico que podrían ser necesarios.

Mochila.

Alimentos y agua suficientes para el período de trabajo de campo.

Alimentos de emergencia.

Ropa y calzado adecuados.

protector solar.

Teléfono móvil, radio.

Equipo de seguridad según corresponda.

Martillo geológico

Bolsas de muestras

Envoltura de burbujas para envolver muestras delicadas

Marcadores

2.2 Correcto uso de herramientas y Materiales

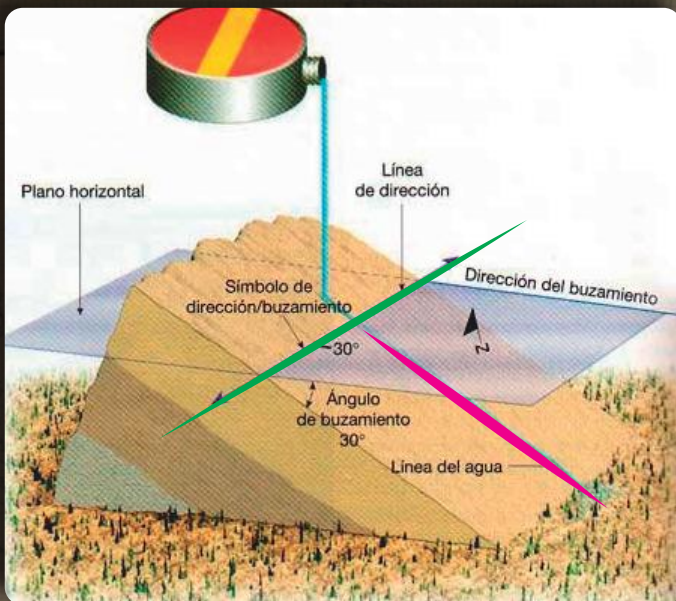
Brújula

Usaremos esta herramienta, para ubicarnos con respecto al norte magnético del planeta, determinar rumbo y buzamiento de los estratos en ambientes sedimentarios y para trazar lineamientos.



Determinar el Norte

Vamos a posicionar la brújula horizontalmente con la ayuda del nivel ojo de pollo y tomaremos el dato de la orientación de la aguja que nos estará indicando el norte.



Rumbo y Buzamiento

Para determinar el rumbo podemos usar un lineamiento normal al rastro que se forma al dejar caer un poco de agua sobre una capa entonces alinearemos la brújula como se muestra en la imagen superior y usaremos la dirección marcada en verde en el esquema como la dirección de rumbo de la capa. Para determinar el buzamiento usaremos el perfil de la brújula como un plano adyacente en dirección del lineamiento rojo de la figura nivelamos y leemos el ángulo en la escala.



Martillo

Se usa inicialmente la parte roma o redondeada para golpear la roca y que esta se fracture por las superficies de debilidad o clivaje.



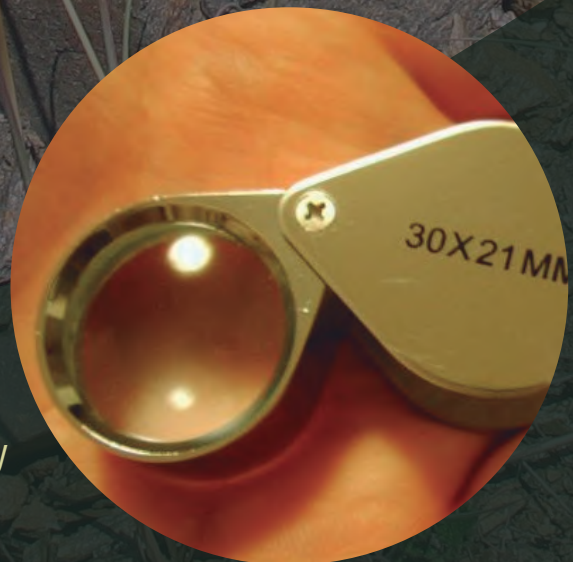
Se usa la parte angular o el pico para separar los fragmentos haciendo palanca entre las fracturas de la roca anteriormente golpeada



Lupa

Su uso es importante cuando necesitamos identificar los minerales que componen la roca y cuando queremos analizar los granos o cristales para caracterizarlos.

Como esta es una herramienta de distancia focal corta, debe tenerse claro al momento de utilizarla que debe estar muy cerca al ojo y muy cerca a la muestra.



Libreta de Campo

Es recomendable que la libreta sea, fácil de transportar, de pastas duras, sin partes metálicas resistente al agua y preferible que sea de color brillante.

En esta herramienta consignaremos toda la información, dibujos, esquemas que nos sea de ayuda para la interpretación y la recopilación de datos importantes para nuestro trabajo en campo. Antes de anotar cualquier cosa conviene observar el entorno, el afloramiento y de a poco comenzar a disminuir la escala de observación.

Pautas para consignar datos

Al realizar una parada de observación es importante:

- Anotar, fecha, hora, ubicación y punto de la ruta.
- Es importante tener la mayor información acerca del punto donde estamos, coordenadas, puntos de referencia, ríos, vías, una descripción de como se llega al sitio y aspectos climáticos.
- Identificar afloramientos y caracterizarlos, importante realizar bosquejos con la mayor cantidad de detalles que pueda incluir
- Consignar información acerca de la litología, fallas, pliegues, estratificación, colores, formas, texturas y en general cualquier dato que crea que es conveniente
- Registro de muestras recolectadas y fotografías si es el caso



El Chaleco

El chaleco normalmente cuenta con muchos bolsillos para colocar objetos de diversos tamaños en la parte trasera cuenta con un amplio bolsillo en el que se puede guardar mapas o la libreta de campo. En la parte frontal cuenta con muchos bolsillos para colocar lápices, crayones, cintas de medir, reglas, etc. La parte frontal cuenta con un ojal para colgar lupa, o algún otro objeto que pueda ser colgado.

Es importante que cuente con bandas o cintas reflectivas y no esta de más portar en el un silbato que sirva en caso de perdida.

GPS

En el trabajo en campo en geociencias es muy importante la georeferenciación de toda la información que recolectemos en el terreno, es indispensable conocer el uso del gps, los datos que nos proporciona como ubicación geoespacial gracias al uso de satelites, proporcionando coordenadas, rumbos, altitud y trazo de rutas usadas. Entonces esta herramienta la usaremos para ubicarnos en el terreno y obtener los datos que vamos a consignar en nuestra libreta de campo.



2.2 Vacunas y medicamentos

Los estudiantes deberán tener el certificado de las vacunas, de acuerdo a lo establecido según el lugar de destino de la salida a realizar.

En caso de que la salida de campo sea en zona endémica para enfermedades tropicales como: Malaria, Chagas, Fiebre Amarilla, Leishmania, Dengue, Chikungunya entre otras, cada estudiante debe llevar repelente para mosquitos y mosquitero.

Para el caso de zona endémica para fiebre amarilla, los estudiantes deben acreditar carné de vacunación y en algunos casos especiales vacuna contra tétano.

2.3 Presupuesto económico

Luego de haber ubicado la zona de campo es importante tener en cuenta un presupuesto económico que se acomode a las necesidades y al tiempo estimado de estadía en la zona. Algunos de los gastos a tener en cuenta para elaborar este presupuesto son:

- Transporte · Alimentación · Hospedaje
- Elementos de trabajo · Vestuario adecuado

2.4 Elaboración de itinerario

En la zona de campo el tiempo es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta, la elaboración de un itinerario es fundamental para la optimización de este. Los pasos que se deben seguir son los siguientes:

Crear un calendario con los días que se trabajarán en la zona de campo

Establecer horarios de trabajo

Crear una ruta de acceso a la zona de campo

Establecer puntos de parada en la ruta

Establecer un tiempo para cada parada según el trabajo a realizar.

2.5 Formulación de hipótesis

Con las actividades propuestas y las consideraciones a tener en cuenta, cumplimos el objetivo principal, el cual es proporcionarnos la suficiente información para formular una o varias hipótesis, las cuales se trabajarán en la fase de campo con las actividades que se describen más adelante.

3. Análisis estructural y toma de datos






3.1. Recorrido y observación general de la zona

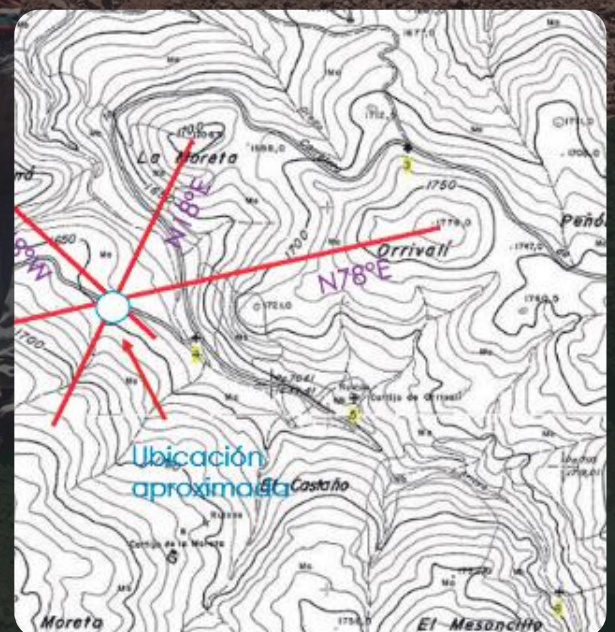


Un primer punto que es importante al realizar una salida de campo, es el análisis general de la zona. Este consiste en recorrer la totalidad del área de interés y en visualizar los aspectos morfológicos y estructurales más importantes. Por ello, mientras se realiza el recorrido es de gran utilidad identificar las geoformas más sobresalientes, los rasgos más importantes como la estratificación, y las características generales de la topografía.

3.2 Análisis topográfico

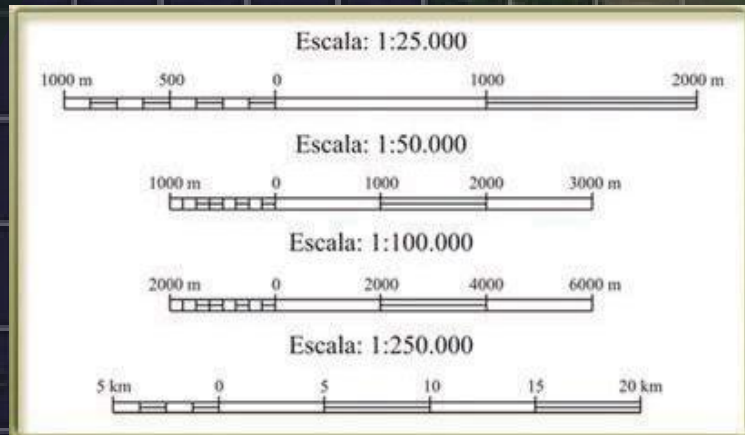
Para interpretar correctamente los mapas topográficos de una zona, es necesario saber que estos se caracterizan por presentar el relieve del terreno empleando curvas de nivel, y usan cierta simbología de colores para aspectos importantes sobre el mapa:

Código de colores para características del terreno.	
	Diversas alturas del relieve (aprox. Mayores a 4000msnm).
	Vías de comunicación, instalaciones industriales o población.
	Señalización de curvas de nivel, límites geográficos.
	Cuencas hídricas, lagos, mares o ríos.
	cobertura vegetal sobre el terreno.



Parámetros Para Pasar De Coordenadas Utm A Coordenadas Geográficas:

Debido a que las coordenadas manejadas en los mapas de Colombia utilizan coordenadas UTM, nos damos en la obligación de convertir éstas en coordenadas geográficas; para eso debemos tener en cuenta varias cosas:



Elementos a Considerar:

1° en latitud equivale a 111,319 km
1° en longitud equivale a 111,131 km
Coordenadas (1'000,000 , 1'000,000):
4°35'46"N – 74°4'39"W
(Observatorio astronómico de Bogotá)

Ejemplo:

X (latitud) = 1'138,000 y (longitud) = 1'037,000
Resta al punto central (1'000,000 , 1'000,000)
x = 138000 y = -37000

Uso de la regla de 3 para pasar de metros a grados:

Latitud: 1° 111,319 km Longitud: 1° 111,131 km x 138 km y 37 km , x = 1,2396 = 1°
y = 0,3329 = 0°

Para los minutos y segundos, multiplicamos las décimas por 60 y por 60 respectivamente

0,2396 * 60 = 14,376 = 14' 0,3329 * 60 = 19,974 = 19'

0,376 * 60 = 22,56 = 22" 0,974 * 60 = 58,44 = 58"

Obteniendo así: Latitud: 1°14'22" Longitud: 0°19'58"

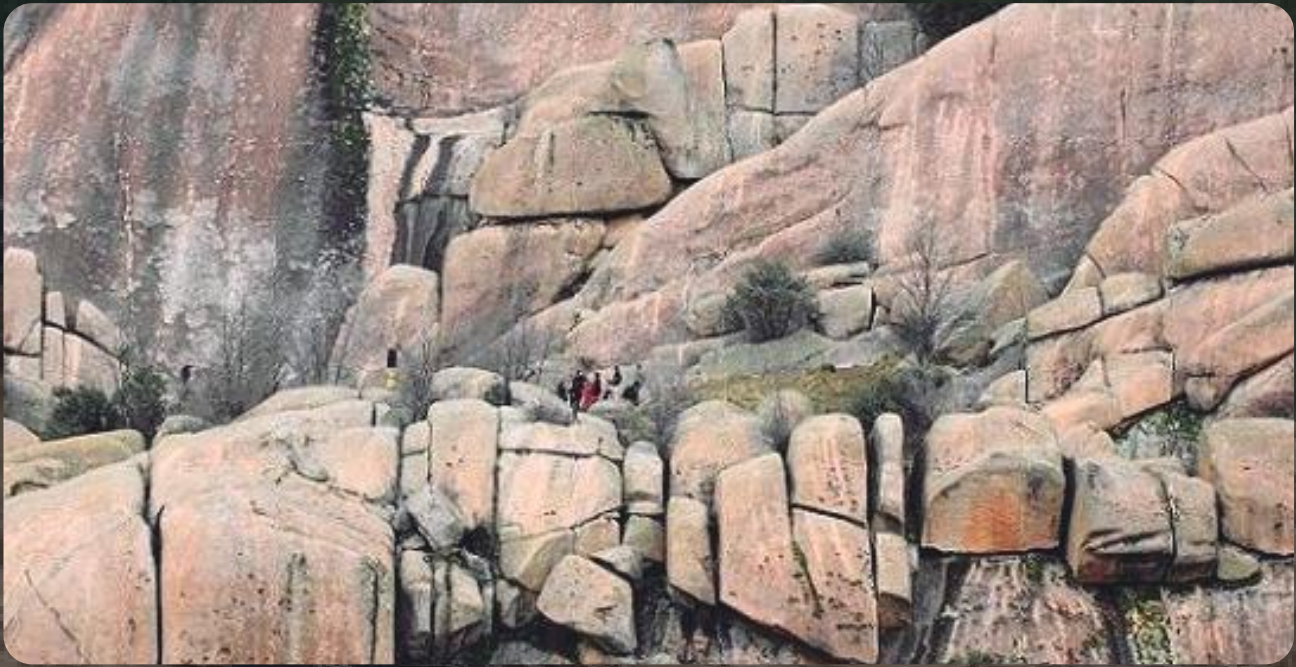
Finalmente se tiene en cuenta la ubicación geográfica para saber si se debe sumar o restar con respecto al punto central (Observatorio astronómico, Bogotá)

3.3 Toma de Datos Estructurales

La toma de la orientación de elementos geológicos planares como: estratos, fallas (planos de falla), diques, etc.

Para tomar la dirección del rumbo y buzamiento vamos a usar la información descrita en la sección anterior en el uso de herramientas específicamente la brújula para toma de estos datos.

3.4 Identificación de diaclasas



Para identificar diaclasas vamos a tener en cuenta que son fracturas a lo largo de las cuales no se evidencia y tienen el efecto visual de subdividir los cuerpos rocosos en un sin número de cubos y paralelepípedos donde cada cara es una diaclasa. Para referirnos a estas usaremos la siguiente clasificación



Diaclasas sistemáticas
caracterizadas por una geometría más o menos plana, orientación regular y paralela junto a un espaciamiento regular.



Diaclasas no sistemáticas
caracterizadas por ser curvadas y de geometría irregular. Pueden ocurrir en un set de escala regional.

3.5 Identificación de contactos



Un contacto geológico es un límite entre dos unidades que se identifica con base en una diferencia composicional, textural, estructural o temporal entre las unidades. Según la continuidad en la deposición se pueden clasificar como conformables o inconformables, donde un contacto conformable hace referencia aquellos donde no ha ocurrido distorsión o hiato en la depositación ocasionando la pérdida estratos en una posición específica a lo largo de la superficie estratigráfica.

¿Cómo identificar contactos?

Para identificar un contacto, Inicialmente es necesaria la localización de un afloramiento. Luego es recomendable la observación del afloramiento a distancia para así identificar factores que indican cambios de litología y zonas de contacto.

- Cambios competencia de las rocas.
- Cambios en el color.

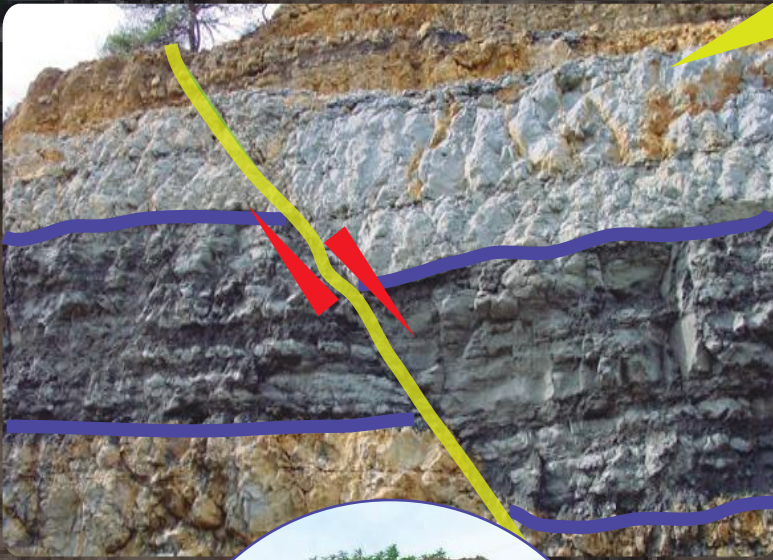
A continuación se procede a observar el afloramiento de cerca para así identificar límites de:

- Cambios en la granometría.
- Cambios en el color que tal vez no pueden ser identificados a distancia.
- Cambios en texturas de roca.
- Cambios en la disposición (buzamiento) de las rocas.
- Distinto espesor de las capas.



3.6 Identificación de Fallas

Para identificar fallas debemos partir que al igual que las diaclasas son fracturas, pero se diferencian entre si porque las fallas muestran evidencias de movimiento o desplazamiento.



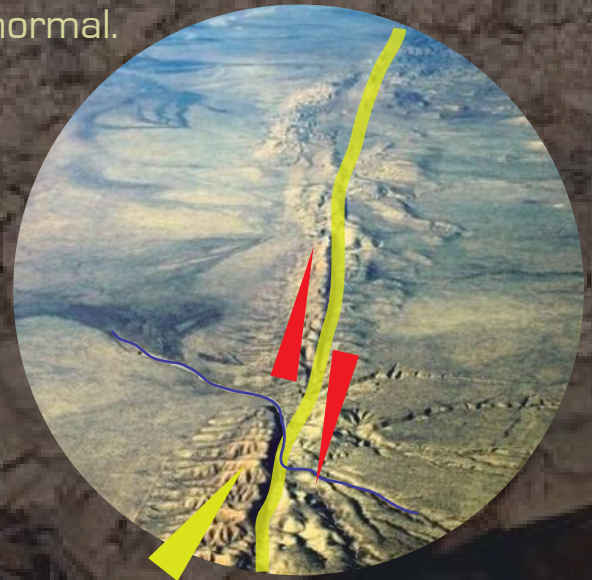
Falla Normal

Tal como en la imagen podemos apreciar, el movimiento del bloque de la derecha, desciende en favor de la gravedad sobre el plano de falla, esto es determinante para clasificar este tipo de falla como normal.



Fallas Inversas

Vemos el bloque de la izquierda subiendo en contra de la gravedad en un sentido contrario a lo normal.

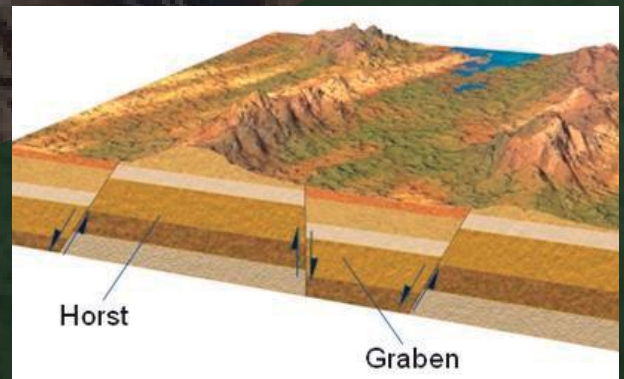


Fallas Horizontales

Se caracterizan por tener movimiento horizontal, en la imagen observamos como el bloque derecho se mueve al sur y el izquierdo al norte, se evidencia por el desplazamiento del curso del río.

Asociación de fallas.

Cuando varias fallas están escalonadas y paralelas, se forman las fosas tectónicas o rift-valleys que están progresivamente hundidas y los horst, en que los bloques elevados se encuentran en la zona central.



3.7 Identificación Estructuras de Plegamiento

Ya sabemos como son los procesos geológicos formadores de rocas sedimentarias que conforman estratos relacionados con el tiempo de los eventos de inundaciones y depositación, normalmente esperaríamos ver estos estratos como en la figura abajo a la izquierda, pero realmente en campo los vemos como en la imagen de la derecha, inclinados, plegados debido a la tectónica formando estructuras de plegamiento.



Sinclinales y Anticlinales

Como apreciamos en la imagen a la derecha, encontramos una estructura de tipo anticlinal demarcada en lineamientos color naranja y un sinclinal en color azul, es fácil tener en cuenta esta forma de presentarse en terreno para identificar cualquier estructura similar.



Vamos a caracterizar rápidamente como se pueden identificar dichas estructuras ya en el terreno, teniendo en cuenta la información teórica que ya hemos adquirido y aplicandola tanto en entender la morfogenesis y la morfodinámica relacionada especialmente a sinclinales y anticlinales

Clasificación Básica de estructuras plegadas.

Según la antigüedad de los materiales del núcleo

SINCLINAL
En el núcleo tiene los materiales más modernos



ANTICLINAL
En el núcleo tiene los materiales más antiguos



Según la posición de su plano axial

RECTO **INCLINADO** **TUMBADO**



Por su simetría

SIMÉTRICO **ASIMÉTRICO**



Plunges y como difieren en un anticlinal y un sinclinal

Cuando estamos frente a una estructura de plegamiento, debemos evaluar varias de sus características para facilitar la identificación de estas estructuras, una de estas es la diferencia en las zonas de plunge, mientras un anticlinal al llegar al plunge se entierra (abajo, izquierda), en un sinclinal se levanta (abajo, derecha) tal y como se muestra en las siguientes imágenes:

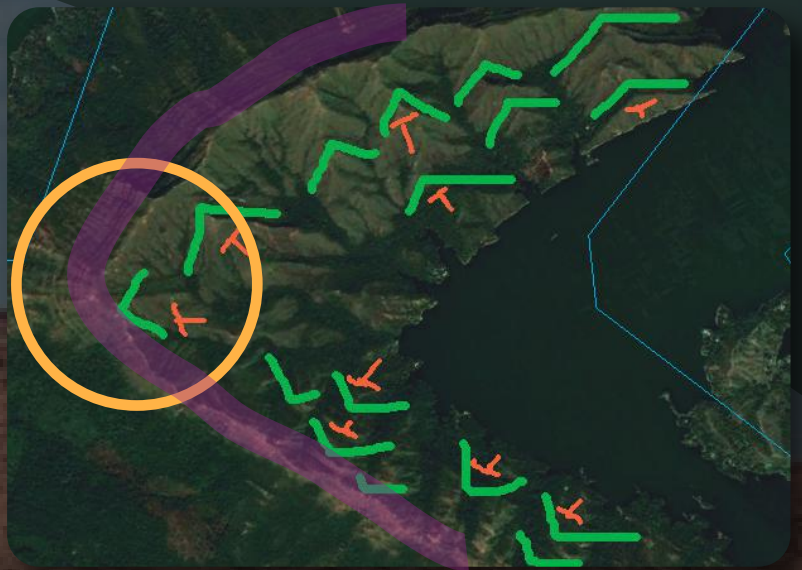


Vamos a caracterizar rápidamente como se pueden identificar dichas estructuras ya en el terreno, teniendo en cuenta la información teórica que ya hemos adquirido y aplicandola tanto en entender la morfogénesis y la morfodinámica relacionada especialmente a sinclinales y anticlinales

Criterios para determinar si estamos frente a un sinclinal o un anticlinal usando las características del plunge, triangulos, buzamientos de los planos estructurales y contrapendientes.

En la fotografía de la derecha vemos la parte sur del sinclinal de Prado en el departamento del Tolima; analizando los criterios a usar, podemos determinar lo siguiente:

1. El plunge observado a la izquierda se eleva.
2. Buzamientos hacia el eje de la estructura o hacia la parte interna de la estructura.
3. Los triangulos se forman hacia adentro y la contrapendiente se observa hacia afuera del sinclinal demarcada en color lila.



A la izquierda tenemos la parte sur del anticlinal de Arcabuco como ejemplo para determinar las características que nos indican el tipo de estructura

1. El plunge observado dentro del círculo amarillo se entierra.
2. Buzamientos hacia afuera de cada uno de los flancos de la estructura.
3. Los triangulos se forman hacia afuera y la contrapendiente se observa hacia la parte interna demarcada en lila.

Basados en el uso de estos criterios en los dos ejemplos anteriores, podemos aplicar este análisis cuando estemos en frente a una estructura de plegamiento y necesitemos determinar que tipo es.

3.8 Identificación de Depósitos

¿Como identificamos los diferentes tipos de depósitos?

Depósitos Aluviales (aluvión)

Suelen ubicarse en quebradas y superficies topográficas amplias. Conforman terrazas desarrolladas en los márgenes de los valles de los cauces de agua, están compuestos por detritos mal seleccionados de cantos redondeados.

El tamaño del material va desde gravas hasta arenas de grano grueso. Generalmente son fáciles de identificar

en las riberas de los rios y porque al buscar una sección transversal se observa que están compuestos de sedimentos tal y como se aprecia en la fotografía.



Depósitos Coluviales (aluvión)

Para reconocer este tipo de depósitos debemos tener en cuenta que estos son generalmente caídas de material meteorizado desde las faldas de los taludes o escarpes, no hay transporte por lo tanto se ubican en la parte inferior de lugar de donde se desprendió dicho material, como no hay transporte es de inferir que los cantos van a ser predominantemente angulares o subangulares.

Para diferenciar estos dos tipos de depósitos se debe tener claro que los aluviones los ubicamos en zonas fluviales, los coluviones en zonas de pendientes altas donde actúa la gravedad. En cuanto a la redondez de los detritos, estos son más redondos en los aluviones y angulosos en los coluviones.

Abánicos Aluviales o Conos de deyección.

Normalmente los vamos a ubicar en los cambios de pendiente a lo largo de una corriente de agua, por ejemplo si un río de caudal considerable llega a una llanura después de venir encajonado de una zona de alta pendiente y fuerte topografía, la carga transportada va a ser despositada formando un abanico en la llanura con el apice en el río y abriéndose en dirección de la corriente.



Otros Depósitos



Depósitos Glaciares

Inicialmente debemos tener clara la morfogénesis y la acción que genera el transporte de detritos de diferentes tamaños por parte de las masas glaciales de hielo, el transporte y la poca redondez y mal selección que muestra el material atrapado por el hielo.



Depósitos Eólicos

Los depósitos eólicos están conformados exclusivamente por granos de arena cuyos diámetros de partículas varían entre 0.5mm a 1mm. Mayormente se les observa en zonas áridas o desérticas y áreas costeras bajo la influencia de climas áridos.

4. Análisis Litológico



4.1 Identificación de Afloramientos

¿Qué es un afloramiento?

Un afloramiento es un lugar sin suelo ni vegetación, dentro de la zona de estudio en el que se puede observar y obtener muestras de roca y en casos la estratificación.

¿Qué hacer al analizar un afloramiento?

1. Se debe verificar que el sitio es accesible, que ofrece condiciones para su estudio y que no representa peligro.
2. Se observa a gran escala; esto implica documentar en la libreta sus características macro, como ubicación, color, forma, textura, etc.
3. Analizar desde cerca y por separado cada elemento que compone el afloramiento, teniendo en cuenta factores semejantes y diferenciables de cada parte para separar en secuencias o estratos su conformación.
4. Finalmente se procede a la toma de muestras, teniendo en cuenta el uso del martillo y la forma de recolectar muestras como se explica al principio de esta guía.

*En la figura observamos un afloramiento desde lejos y luego un acercamiento para identificación

4.2 Identificación de Rocas

Rocas ígneas

Se forman por el enfriamiento del magma y se caracteriza por presencia de cristales que dependiendo de la profundidad y la velocidad con que se solidifique pueden o no verse a simple vista.

Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias son rocas que se forman por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diversos tamaños que son transportadas por el agua, el hielo o el viento, y son sometidas a procesos físicos y químicos (diagénesis), que dan lugar a materiales consolidados.

Rocas Metamórficas

Son el resultado de la transformación de cualquier otro tipo de rocas, ígneas, sedimentarias e, incluso, metamórficas, mediante fenómenos de metamorfismo. Estos fenómenos debidos al cambio de las condiciones físico-químicas a que estaban sometidas las primitivas rocas, modifican en ellas no sólo su composición mineralógica, sino también la composición química, así como la estructura y la textura.

¿Cómo clasificar una roca cuando ya sabemos que es de origen ígneo?

1. Clasificar según los dos tipos principales:

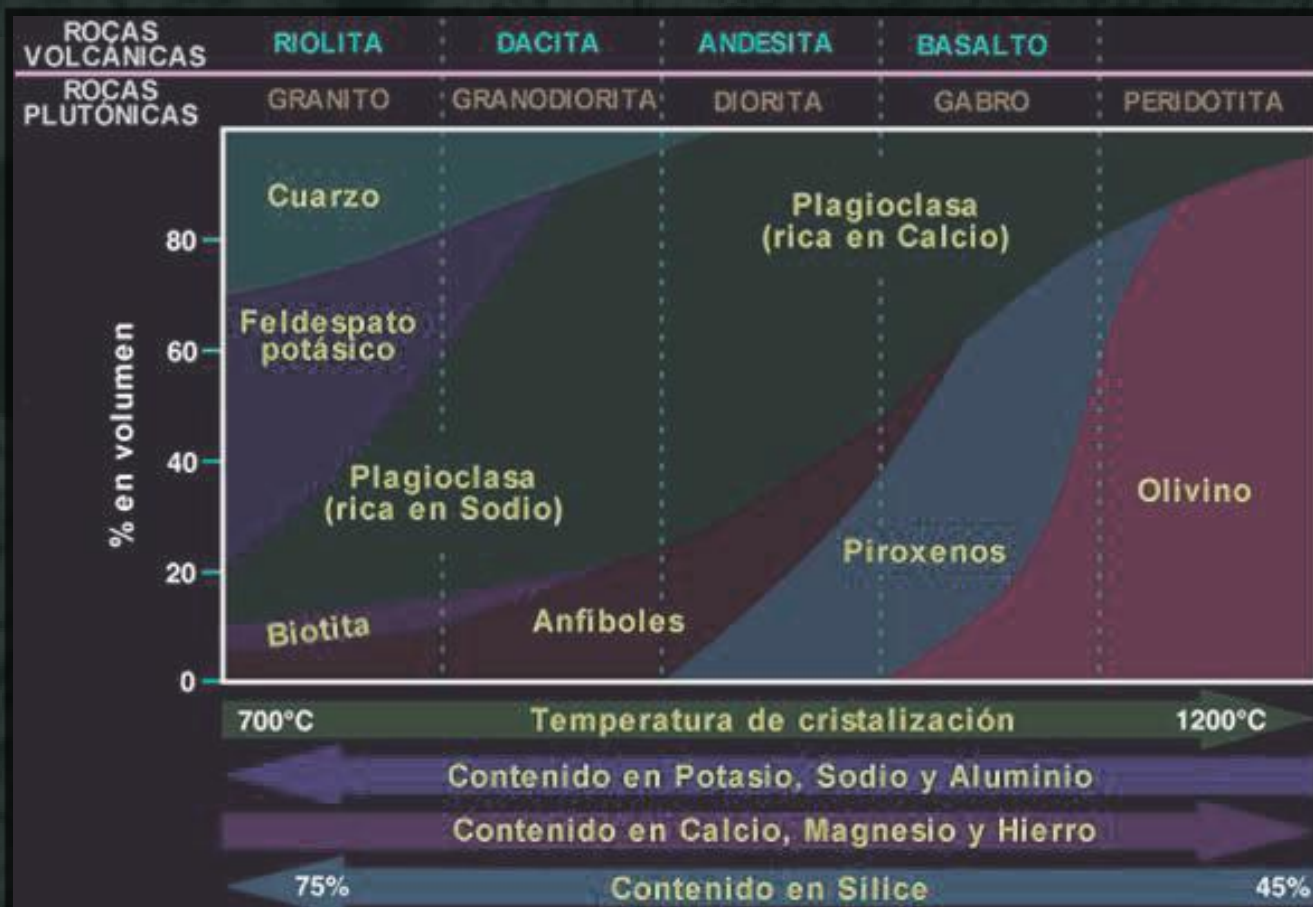
Extrusiva: es difícil de ver a simple vista los cristales debido al rápido enfriamiento del magma.

Intrusiva: es fácil de ver a simple vista los cristales por un enfriamiento mas lento del magma.

2. Diferenciar según textura, pegmatítica [cristales de mas de 1 cm], fanerítica [cristales de menos de 1 cm, más o menos del mismo tamaño], porfirítica [cristales de dos tamaños diferentes], afanítica [cristales no visibles a simple vista], vitrea [vidrio natural, cristales no visibles], vesicular [apariencia de espuma, debido a escape de gases] y por último piroclásticas [fragmentos de diferentes tamaño de origen volcánico].

3. Analizar la composición mineralógica de la roca, según esto la podemos clasificar como ácidas o félsicas si predomina el cuarzo, feldespatos y micas; básicas o máficas si predominan minerales como piroxenos, anfíboles, olivinos y plagioclasas.

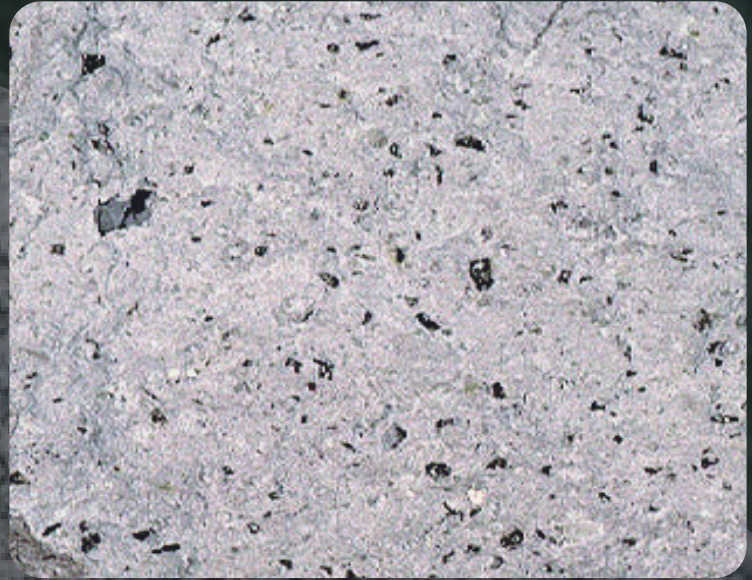
Elementalmente podemos usar lo que ya conocemos como la serie de Bowen (imagen en parte inferior) para nombrar algunas rocas ígneas.





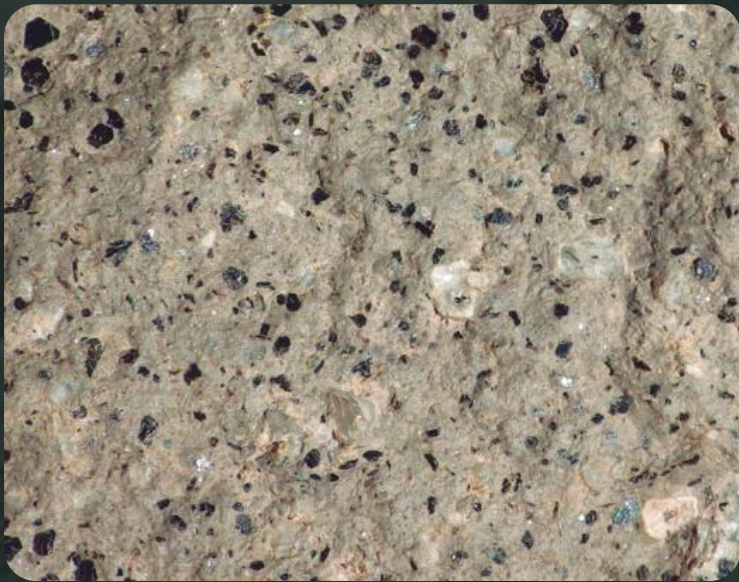
Granito

Compuesta alrededor del 25 por ciento de cuarzo y aproximadamente el 65 por ciento de feldespato y el resto micas.



Riolita

Compuesta alrededor del 25 por ciento de cuarzo y aproximadamente el 65 por ciento de feldespato y el resto micas.



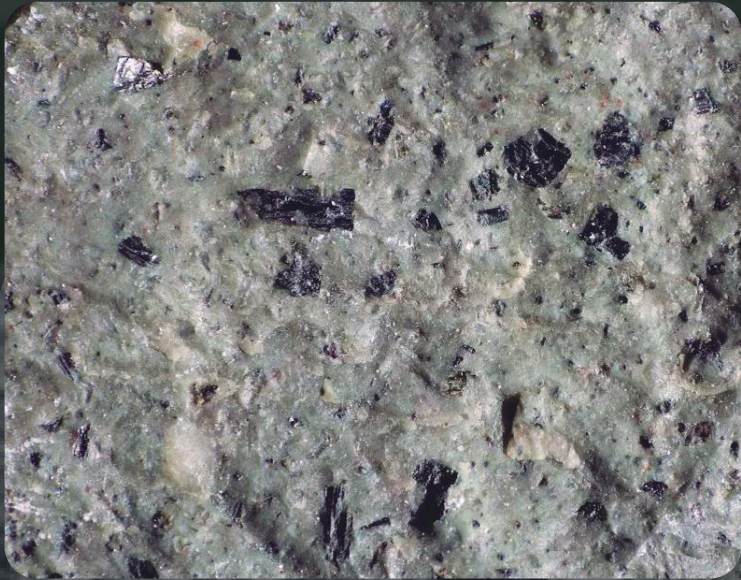
Dacita

se compone principalmente de feldespato plagioclasa con biotita, hornblenda, y piroxeno



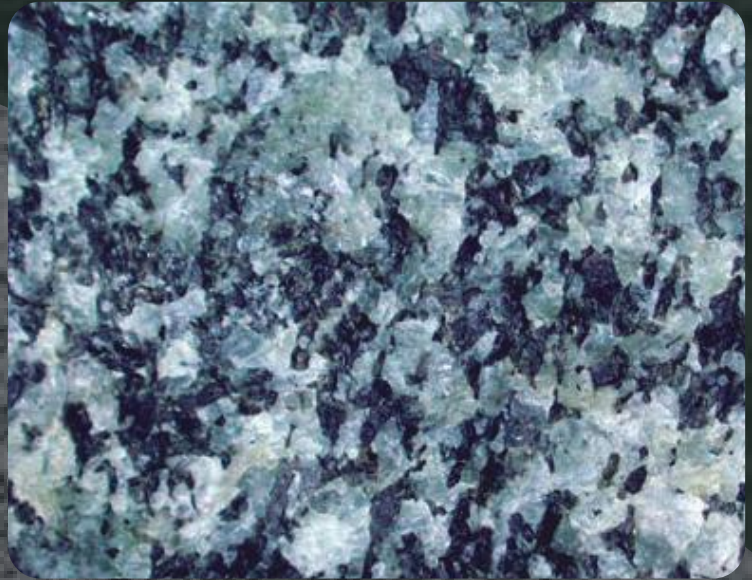
Granodiorita

compuesta por cuarzo >20% y feldespatos pero contrariamente al granito, contiene más plagioclasas que ortosa.



Andesita

Su composición comprende generalmente plagioclasa y varios otros minerales como piroxeno, biotita y hornblenda.



Diorita

compuesta por dos tercios de feldespatos del grupo de las plagioclasas, anfíbolita y mica



Basalto

compuesta fundamentalmente por plagioclasa cálcica, piroxeno y otros minerales máficos



Gabro

Compuesta por plagioclasa cálcica y piroxenos, puede contener olivinos y sílice en baja proporción.



Pegmatita

compuestas por granito, que contiene cuarzo, feldespato y mica.



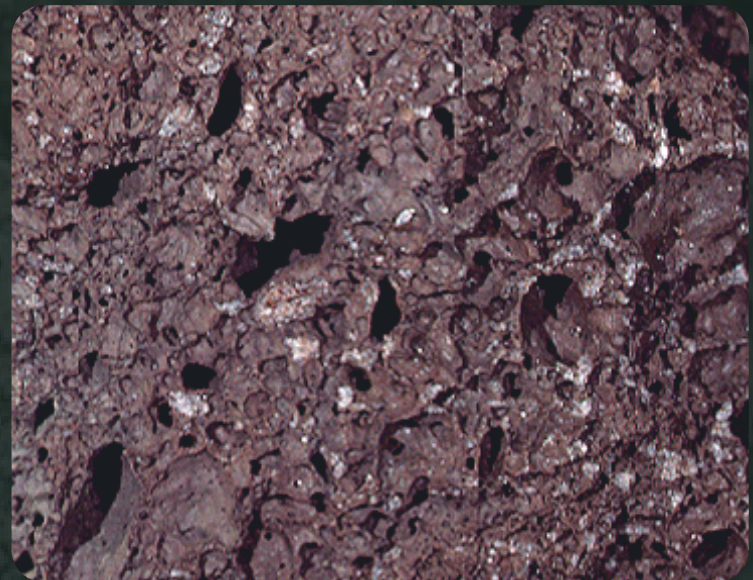
Pumita

Cuarzo, feldespato y biotita.



Obsidiana

constituida principalmente por sílice



Toba Volcánica

formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos durante una erupción volcánica.

4.2 Flujos Lávicos y Piroclásticos

Rocas Volcanicas en Campo

Al analizar una muestra de mano que contiene evidencia de flujos y depósitos piroclásticos podemos observar fragmentos angulares, flujos provenientes de actividad volcánica y ceniza, suelen ser de textura bastante irregular como en la figura.

Flujos de lava AA y Lavas en Bloque

Tienen una superficie irregular, rugosa con bloques de tamaños decimétricos a métricos, de forma irregular y lados afilados. Éstas suelen formarse en erupciones de lavas muy viscosas.

La superficie de las coladas en bloques está formada por grandes bloques.

Flujos de lava Pahoe Hoe

Presentan una superficie de aspecto suave y vítreo y con estructuras cordadas muy características.

Se forman en la erupción de magmas muy poco viscosos. En campo son fáciles de identificar, pues la forma cordada que presentan es característica y determinante al momento de clasificarlas.

Gases

El magma contiene gases disueltos que se liberan a la atmósfera durante las erupciones o a través de fumarolas. Los gases más comunes que están ligados a la actividad volcánica son: vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno (H_2S) y Cloruro de Hidrógeno (HCl).

Clasificación de las rocas ígneas volcánicas

Según Streckeisen (1979)

Q: Cuarzo

A: Feldespato potásico ó feldespato alcalino

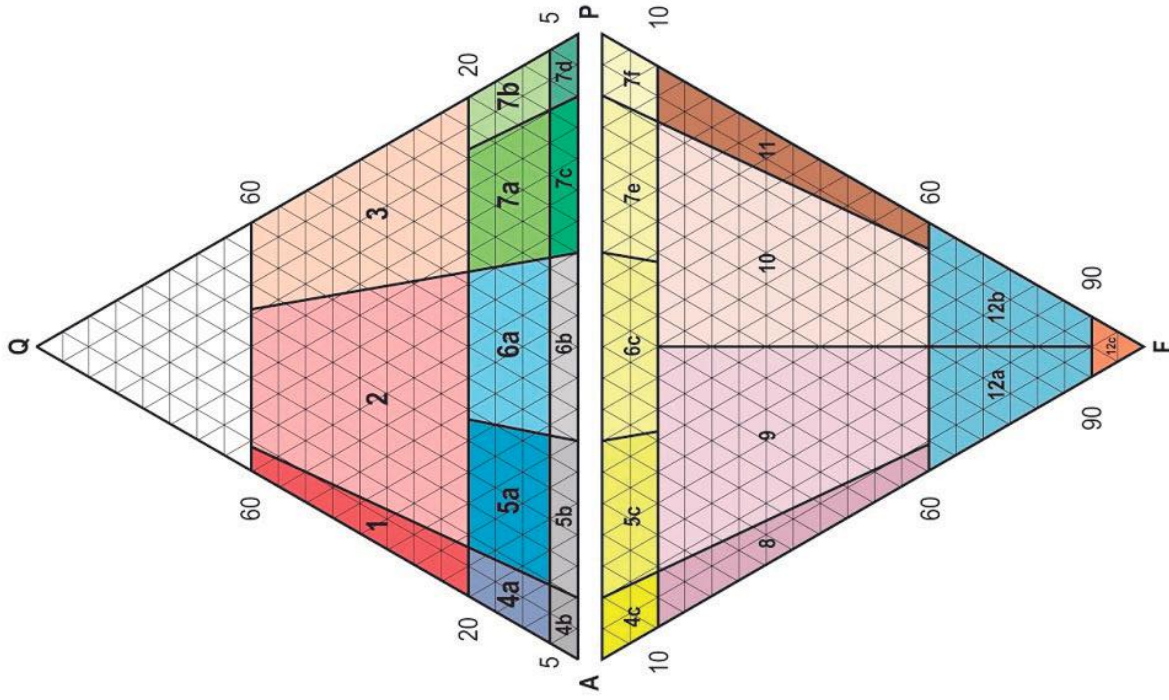
P: Feldespato sódico (Plagioclasa)

F: Feldespatoide

M: Minerales máficos

M menor de 90%

M = 100 - (Q + A + P + F)



1: Riolita de feldespato alcalino

2: Riolita

3: Dacita

4: Traquitas de feldespato alcalino

4a: Cuarzo - traquita de feldespato alcalino

4b: Traquita de feldespato alcalino

4c: Traquita de feldespato alcalino con feldespatoideos

5: Traquitas

5a: Cuarzo - traquita

5b: Traquita

5c: Traquita con feldespatoideos

6: Lacitas ó Latitas

6a: Cuarzo - lacita

6b: Lacita

6b: Lacita con feldespatoideos

7: Andesitas y Basaltos (M mayor a 35%)

7a: Andesita calcoalcalina

7b: Basalto toleítico

7c: Mugearita

7d: Basalto calcoalcalino rico en Al

7e: Mugearita

7f: Basalto alcalino y Hawaiita

8: Fonolita

9: Fonolita tefrítica

10: Tefrita fonolítica (Basanita si OI es mayor de 10%)

11: Tefrita (Basanita si OI es mayor de 10%)

12: Foidita

12a: Foidita fonolítica

12b: Foidita tefrítica

12c: Foidita

Si M es mayor de 90%: Ultramafita

Clasificación Básica de estructuras plegadas.



Rocas Sedimentarias

¿Cómo clasificar una roca Sedimentaria en campo?

En primer lugar, hay dos características importantes al momento de distinguir una roca sedimentaria de otros tipos de roca. La primera de ellas es que las rocas sedimentarias están compuestas por granos y no por cristales, y la segunda es que en la mayoría de los casos, las rocas sedimentarias se subdividen en capas.

A partir de allí, el segundo paso es determinar si la roca es homogénea o heterogénea. Con homogeneidad nos referimos a que al observar y tocar la roca denotamos una textura uniforme como una superficie pareja o granular en toda la roca de idénticas características. O contrario a esto al observar nos percatamos que los elementos constituyentes de la roca varían de color y de tamaño.



Parámetros necesarios para clasificar rocas sedimentarias.

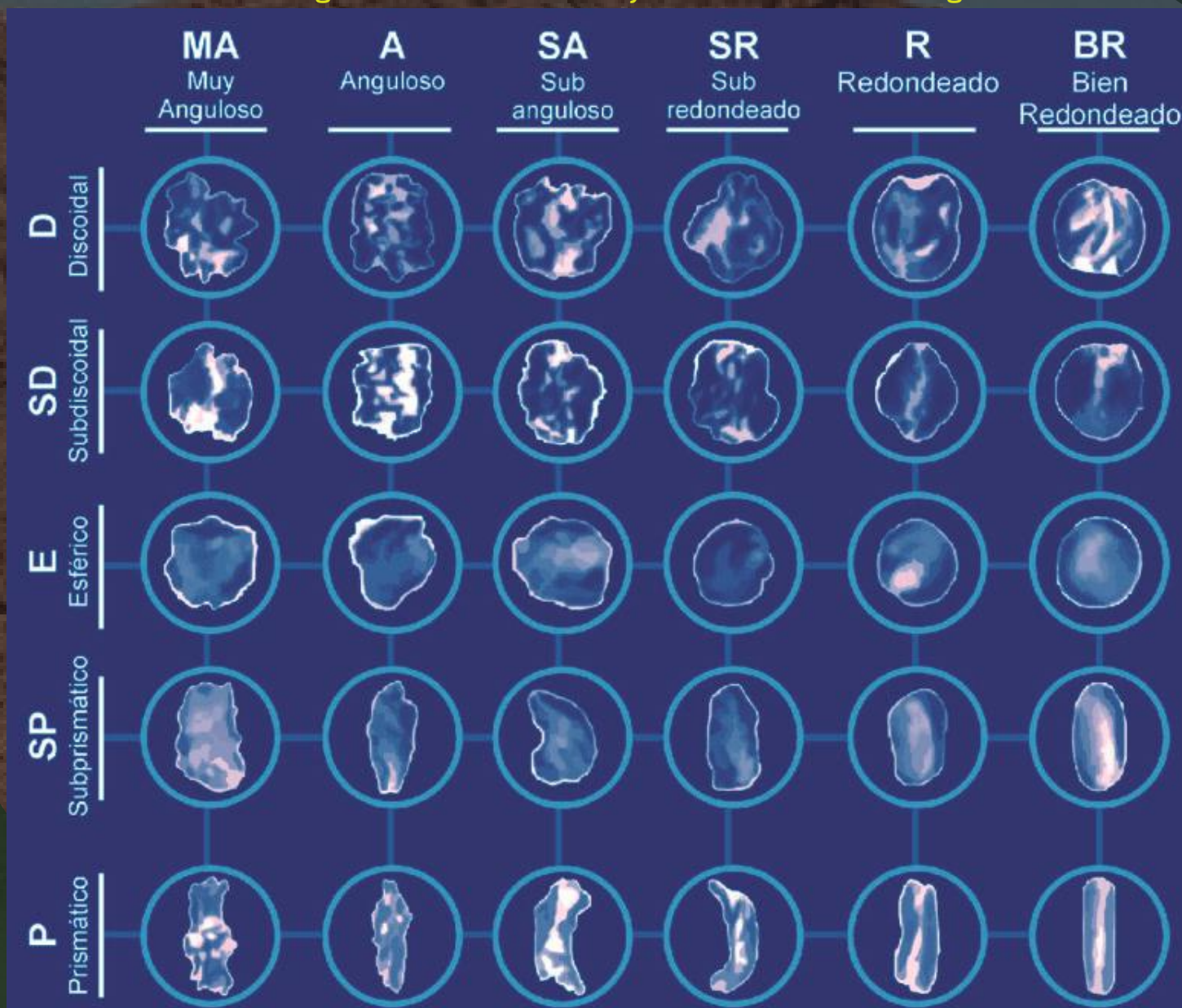
Tabla de granulometrías para rocas sedimentarias.

Dimensión de la partícula elemental (mm)	Attemberg – (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura	Ex – U.R.S.S.
<0,001	Arcilla	Arcilla	Arcilla
<0,002			Limo fino
0,005	Limo	Limo	Limo medio
0,01			Limo grueso
0,02			Arena muy fina
0,05	Arena fina	Arena fina	Arena fina
0,1		Arena fina	Arena media
0,25		Arena gruesa	Arena gruesa
0,2		Arena muy gruesa	Arena gruesa
0,5	Grava fina	Grava fina	Grava
1,0		Grava	
2,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
3,0		Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
5,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
10,0			
20,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
>20,0			

Determinación de buena o mala selección de la muestra



Determinación del grado de redondez y esfericidad de los granos.



Determinación de Rocas Sedimentarias



Determinación de Rocas Detriticas

DIÁMETRO de los COMPONENTES (milímetros)	SEDIMENTOS DETRÍTICOS	ROCAS SEDIMENTARIAS DETRÍTICAS
GRUESOS 2 mm	G R A V A S BLOQUES CANTOS	CONGLOMERADOS
MEDIOS 0,062 mm	GRUESAS ARENAS FINAS	ARENISCAS
FINOS 0,004 mm	GRUESOS LIMOS FINOS	LIMOLITAS
MUY FINOS	ARCILLAS	ARCILLAS (PELITAS)

Clave para la identificación de rocas sedimentaria de apariencia homogénea

1. a. Tiene aspecto vacuolar y reacciona al HCl _____ TRAVERTINO
- b. No tiene aspecto vacuolar y no tiene foliación _____ 2
2. a. Dureza superior al vidrio _____ 3
- b. Dureza entre el vidrio y la uña _____ 4
- c. Dureza inferior a la uña _____ 5
3. a. Entorno de la muestra sedimentario _____ CHERT/SILEX
- b. Entorno de la muestra metamórfico+reacción HCl _____ ROCA METAMORFICA
4. a. Reacciona al HCl _____ 6
- b. No reacciona al HCl _____ 7
5. a. Con aspecto terroso _____ YESO
- b. Sin aspecto terroso _____ ARCILLA(LUTITA)
6. a. Aspecto terroso _____ 8
- b. Aspecto compacto _____ 9
7. a. Tamaño pequeño de cristales _____ 10
- b. Tamaño grande de cristales _____ 11
8. a. Color gris _____ LUTITA CARBONATICA
- b. Color blanco _____ CRETA
9. a. Tamaño de los cristales (grande) _____ RM(mármol)
- b. Tamaño de los cristales(pequeño) _____ CALIZA
10. a. Color blanco _____ HALITA
- b. Color rosado _____ SILVINA
11. a. Color claro _____ DOLOMIA
- b. Color oscuro _____ CARBÓN (12)
12. a. Aspecto leñoso _____ LIGNITO
- b. Aspecto brillante _____ HULLA

Clave de clasificación de rocas sedimentarias apariencia heterogénea

1. a. Sin foliación con presencia de fósiles _____ 2
- b. Sin foliación sin presencia de fósiles _____ 3
2. a. No reacciona al HCl +restos vegetales _____ CARBÓN (TURBA)
- b. Reacciona al HCl _____ 4
3. a. Formada por partículas _____ 5
- b. Formada por cristales _____ ROCAS MAGMATICAS
4. a. Con aspecto vacuolar _____ TRAVERTINO
- b. Sin aspecto vacuolar _____ CALIZA FOSILIFERA
5. a. Tamaño superior a 2 mm _____ 6
- b. Tamaño entre 2mm y 1/16mm; tamaño arena _____ ARENISCA
- c. Tamaño inferior a 1/16 mm _____ LUTITA
6. a. Clasto redondeado _____ CONGLOMERADO
- b. Clasto angular _____ BRECHA

Muestras de Rocas Sedimentarias



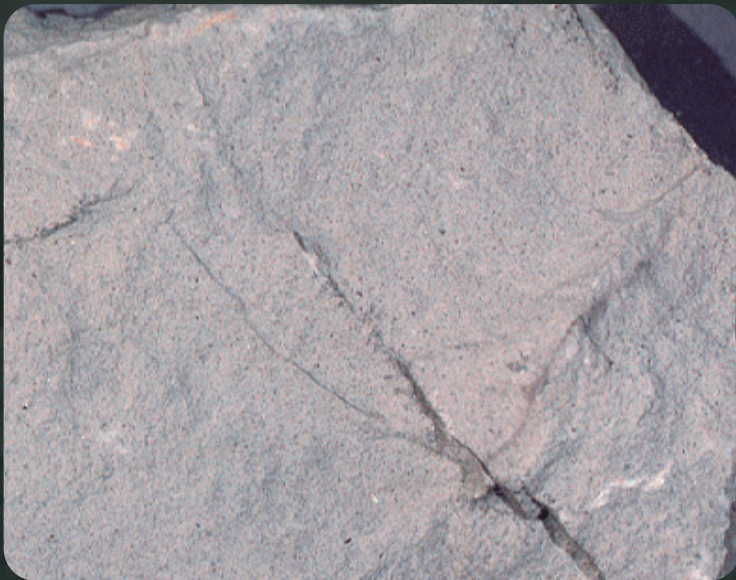
Conglomerados

Es una roca de tipo detrítico formada en mayoría por clastos redondeados tamaño grava o mayor (>2 mm).



Areniscas

Roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena.



Limolitas

Presenta bancas alternadas oscuras y claras con minerales de igual tono, ruptura por plano y en otras direcciones.



Arcillolitas

Es una roca compacta, sin fisilidad y formada por partículas del tamaño de la arcilla.

Muestras de Rocas Químicas



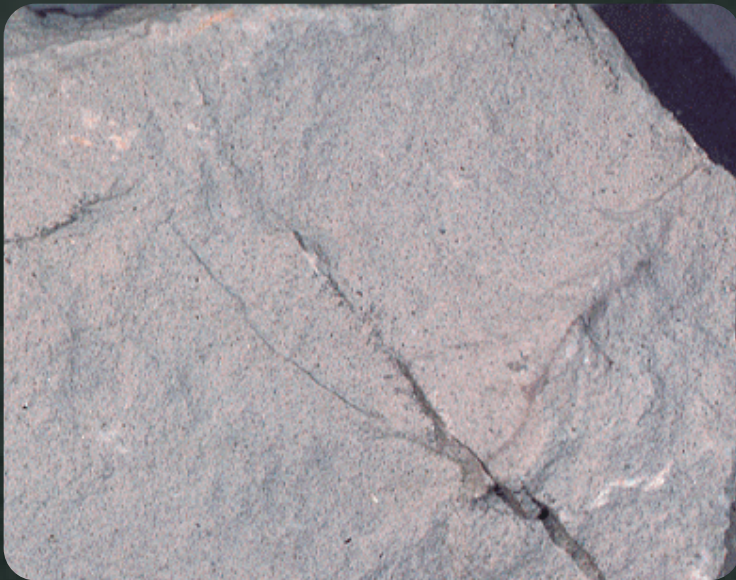
Calizas

Es una roca compuesta principalmente por precipitación de carbonato de calcio en ambientes sedimentarios



Coquina

Roca de origen biológico compuesta de conchas marinas en su mayoría



Yeso

Formada por evaporación y formación del sulfato de calcio.



Carbón

Formada a grandes profundidades en un proceso muy lento en el tiempo a altas condiciones de presión y temperatura.

Manejo de Fósiles en Rocas sedimentarias

Recolección de Fósiles

1. Preparación

Gafas protectoras y guantes son imprescindibles para la recolección de fósiles. Es normal que al desprender rocas con un pico de geólogo salten pequeños fragmentos.

2. Excavación y recolección

Golpear rocas para ver si tienen fósiles en su interior es bastante habitual. Una vez localizados, los fósiles se limpian "in situ" con un pincel de cerda dura.

3. Etiquetado

Todos los hallazgos se etiquetan convenientemente, indicando el lugar de la excavación y el estrato en que aparecieron, y la fecha y el nombre de la persona que los encontró teniendo en cuenta la legislación.





Rocas Metamórficas

¿Cómo clasificar una roca Metamórfica?

Para diferenciar rocas en campo, los pasos a seguir son:

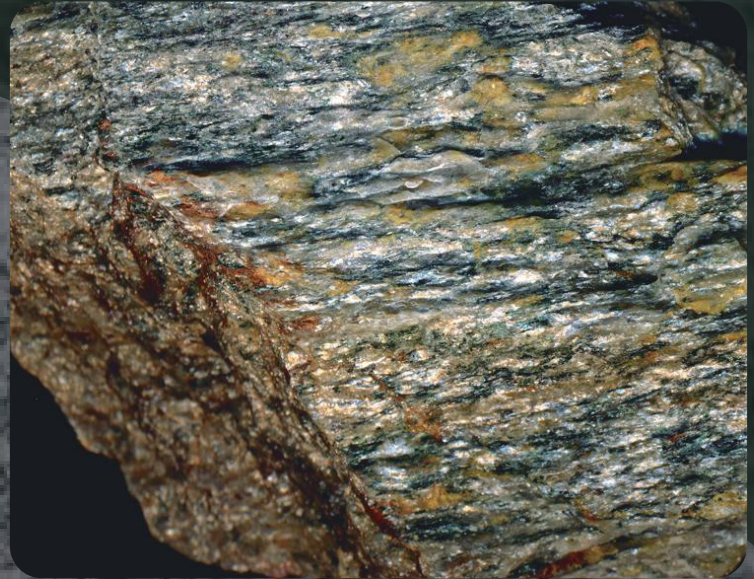
- 1) Encontrar un afloramiento sobre el que se puedan delimitar tipos de rocas y sus respectivos contactos. Sobre cada una se hace un análisis minucioso con muestras de mano y con la lupa para identificar el tipo de roca, si es metamórfica se procede con los siguientes puntos. Para identificar una roca metamórfica se debe de buscar cristales orientados en las mismas direcciones, capas con colores diferenciados o minerales del mismo tamaño en rocas masivas con poca porosidad. No contienen granos, sino cristales.
- 2) El siguiente paso es clasificar la textura de la roca en foliada o no foliada.
- 3) Luego se determina la textura de la roca de acuerdo a las agrupadas dentro de las foliadas o no foliadas.
- 4) Se determinan características adicionales como:
 - a) Color: se define si es homogéneo o heterogéneo, se determinan los mismos y si son claros u oscuros.
 - b) Brillo o lustre: si es vítreo, satinado, opaco o mate.
 - c) Reactividad con ácido clorhídrico: si presenta o no efervescencia.
 - d) Peso específico: si es bajo, intermedio o alto.
 - e) Fractura y exfoliación: concoidea, irregular o fibrosa.
 - f) Dureza: Se mide respecto a elementos disponibles en campo como la uña (2.5) y un vidrio o una navaja de acero (ambas 5).
- 5) Si es posible se trata de identificar minerales tales como: granates, epidota, clorita, estaurolita, micas, clorita, cianita, andalucita, sillimanita y hornblenda.
- 6) Se clasifica el mineral de acuerdo a las siguientes descripciones de las rocas metamórficas más comunes y el cuadro que las resume al final.
- 7) Si es posible, determinar el protolito, de acuerdo a la caracterización de la roca.

Muestras de Rocas Metamórficas



Pizarra

Exhibe un textura foliada, y grano fino. Por ende su exfoliación es perfecta y da como resultado hojas planas.



Esquisto

Presenta exfoliación bandeada, se pueden apreciar los cristales de tamaño medio a grueso



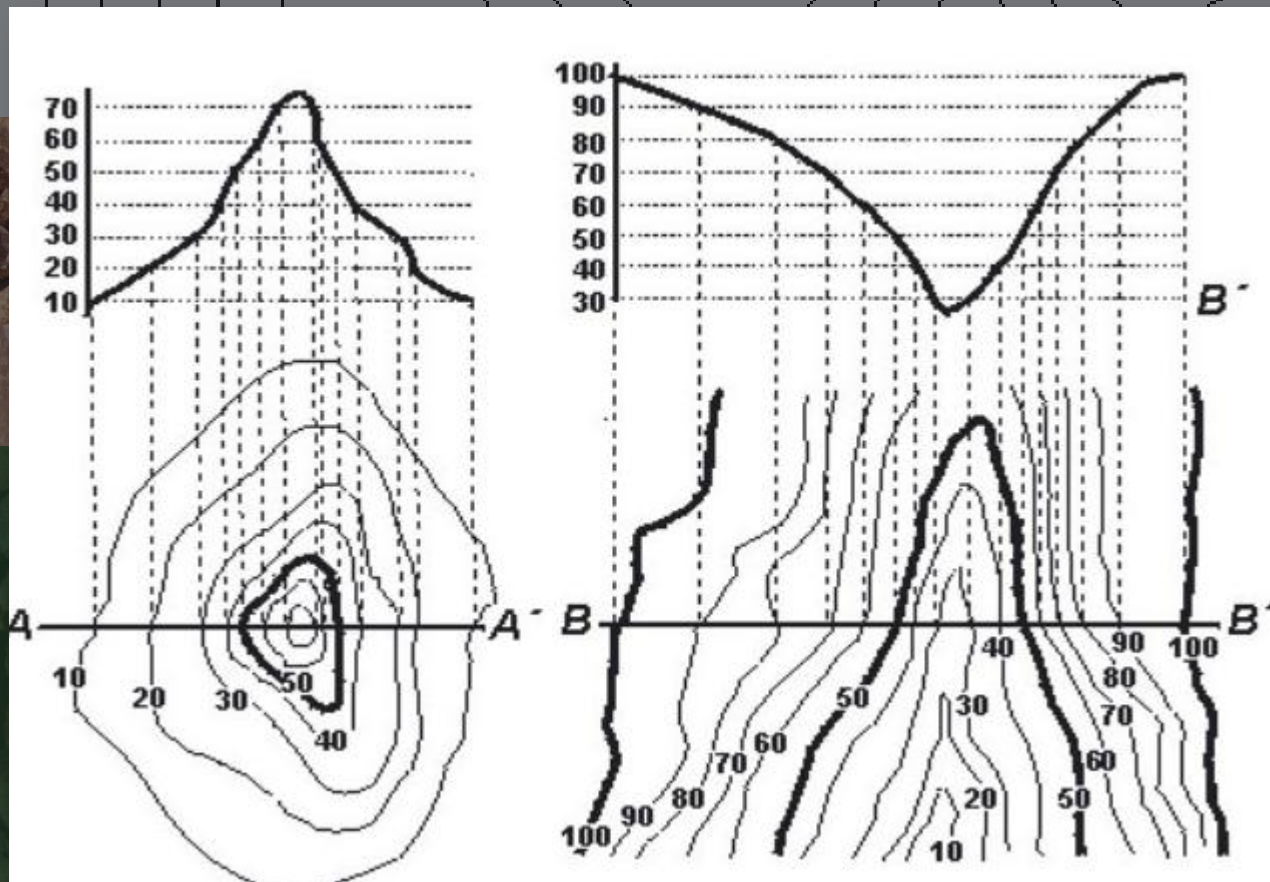
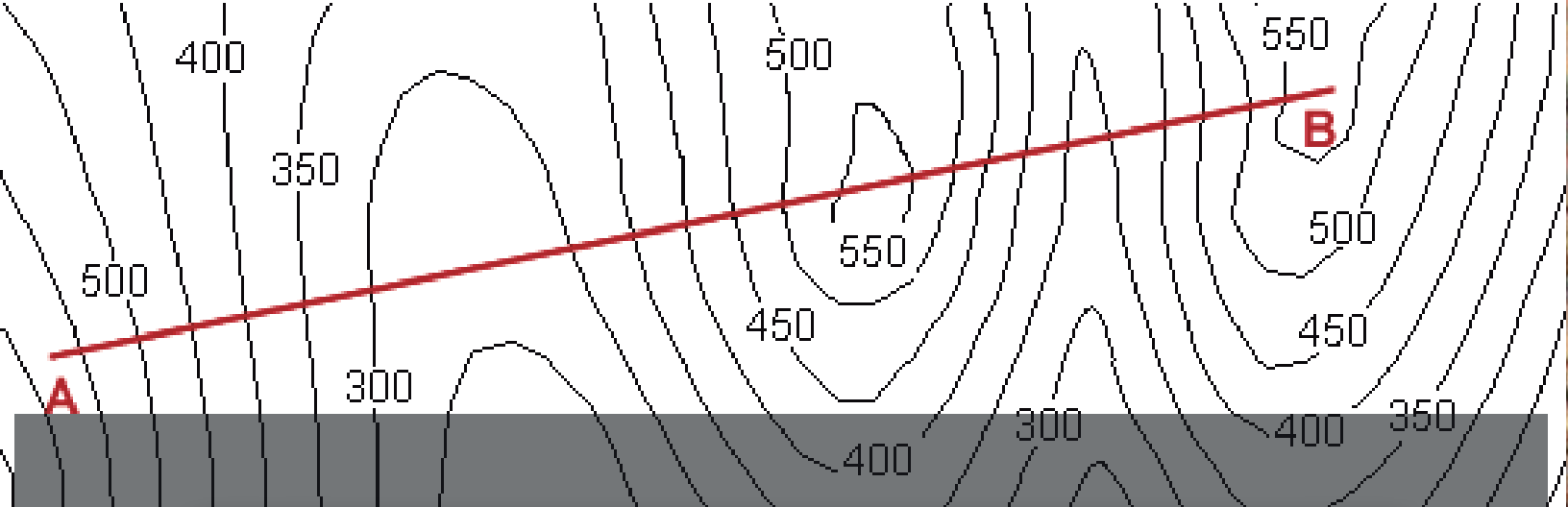
Gneis

Presenta bancas alternadas oscuras y claras con minerales de igual tono, ruptura por planos y en otras direcciones.



Marmol

Esta no presenta bandeamientos, esta compuesta de CaCO_3 y presenta cristales equidimensionales.



5. Elaboración de esquemas y presentación de resultados

5.1 Elaboración de perfiles

Perfiles topográficos:

Se debe decidir dónde trazar una línea de interés para el estudio que se desea realizar. Una vez se ha determinado la ubicación del perfil en el mapa, se deben seguir los siguientes lineamientos para su construcción:

- 1) Dibujar una línea a lápiz a lo largo del perfil escogido y marcar los extremos del perfil con claridad [usando letras A y B, X y Y ó A-A' para cada extremo].
- 2) Colocar un trozo de papel blanco a lo largo de la línea trazada.

3) Trasladar al papel blanco las marcas de los extremos del perfil con la misma notación usada en el mapa. Por debajo de estas marcas anotar los valores de la altitud de estos puntos con la mayor exactitud posible.

4) De un extremo hacia el otro, se va marcando en el papel (línea de sección) cada punto donde se cruce una curva de nivel y se debe anotar el valor de la

altitud de la curva (se llama cota) justo abajo de la marca de la curva.

Se debe hacer una marca más sobresaliente cuando se trate de curvas maestras.

Si atraviesa un arroyo, río o alguna cuenca hídrica, se marca diferente ya que de ahí volverán a subir los valores de las cotas; se aplica lo mismo cuando se cruce una cima o divisoria, pues en este otro caso las cotas decrecerán.

5) Una vez que se marcaron las curvas de nivel, divisorias y valles correctamente, se retira el papel del mapa. En un papel milimetrado que se ajuste al largo de la sección y que tenga la altura necesaria para la máxima elevación del perfil considerando la escala vertical que se ha elegido (la misma escala del mapa o con exageración vertical).

Si la escala del mapa es 1:250000 significa que 1 mm del plano se corresponde con 250 m en la realidad, observando equidistancia de las curvas de nivel (100m, ejemplo) y se realiza el siguiente cálculo.

$1 \text{ mm papel} : 250 \text{ m realidad} = x \text{ mm papel} : 100 \text{ m realidad}$
 $100 : 250 = 0,4 \text{ mm}$

100 m de la realidad representan 0,4 mm en el plano

Colocar el papel en la base de la hoja milimetrada, trazar una línea que corresponda al largo del perfil acotando sus extremos y pegar con cinta el papel para fijarlo.

6) Dibujar la escala vertical elegida en un extremo del perfil, una vez que la escala vertical está correcta, seguir las líneas verticales por arriba de cada marca en el papel blanco hasta encontrar la altura correspondiente con la cota de la marca en cuestión y marca un punto (o pequeña cruz) en este sitio.

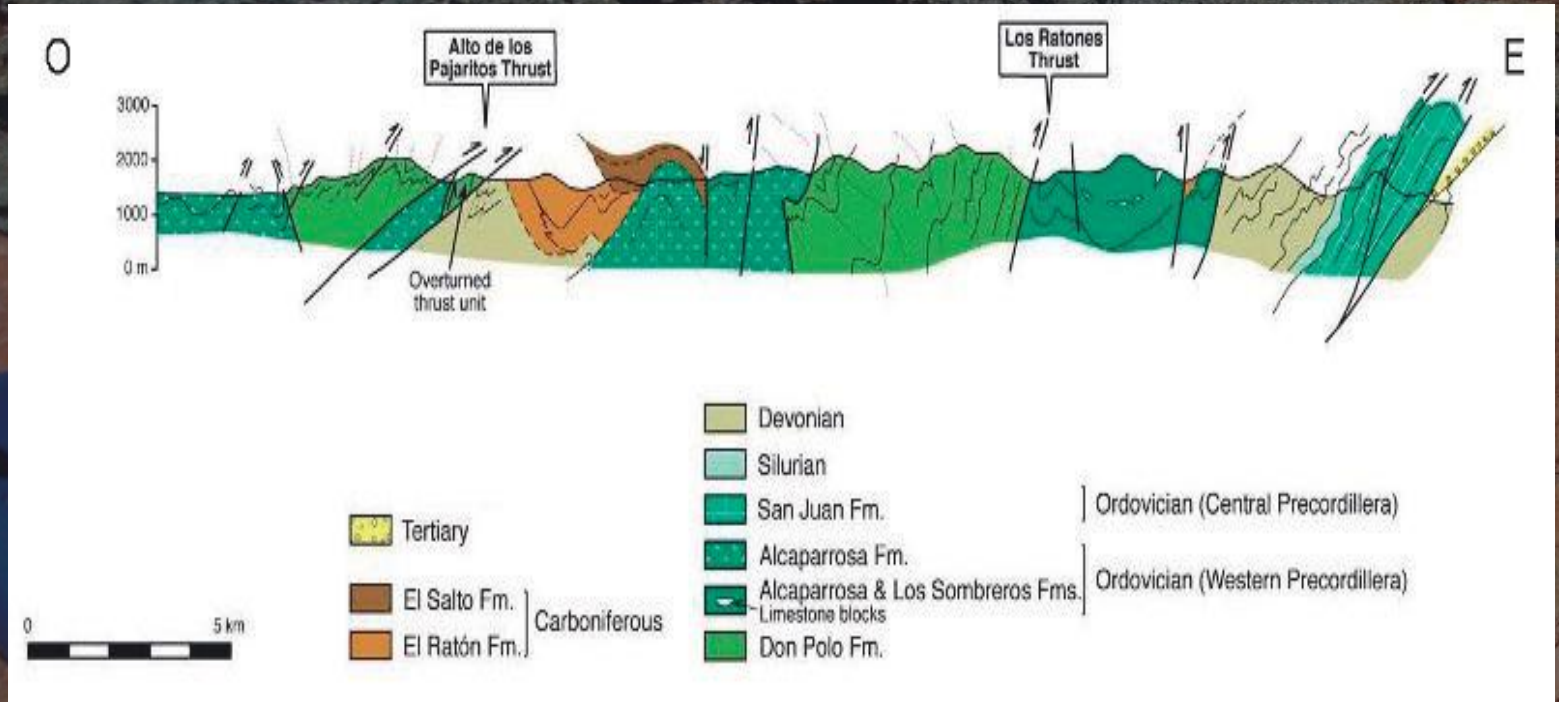
7) Repetir los mismos pasos para todas las marcas cerciorándose que la ubicación de los valles sea un punto bajo y las divisorias sea uno alto. Verificar que todas las diferencias de altura sean equidistantes ya que deben

Guía Geológica Campo I 2016

16

corresponder con cotas de curvas de nivel, con excepción de los puntos de valles y divisorias que pueden ser valores entre cotas. Al final se obtendrá un punto de diferente altura por cada marca del papel blanco original.

8) Conectar los puntos de la gráfica y con esto finaliza el perfil topográfico.



Perfil Geológico:

Para la elaboración del perfil geológico se debe tener en cuenta la información contenida en mapas geológicos, como los contactos entre capas, datos estructurales de las capas (rumbo y buzamiento), grosor de las capas, y presencia de fallas entre otros.

Para realizar el perfil geológico se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Tener un perfil topográfico ya elaborado.
2. En la hoja auxiliar donde se tomaron los puntos para la elaboración del perfil topográfico también se deben marcar los puntos de las estructuras geológicas (capas, fallas, etc) para luego proyectarlos en el perfil.
3. Teniendo en cuenta las reglas de las "V", se determina la inclinación de las capas para dibujarlas en el perfil.
4. Usando en ángulo de buzamiento registrado en el mapa se procede a trazar la inclinación de las capas.
5. Después de dibujar todas las capas se procede a colorearlas de la misma forma en la que aparecen en el mapa geológico.



5.2 Elaboración de bloques diagrama

Como es sabido, el bloque diagrama es una representación gráfica en tres dimensiones del terreno que se crea con el mayor detalle posible de la zona.

A partir del bloque diagrama de una zona, se pueden proyectar distintas formas que no son tan distinguibles en un corte geológico. Para elaborarlo se siguen estos pasos:

1. A través del análisis topográfico del terreno, se toman como puntos de referencia formas como montañas, valles, llanuras, cuenca hidrográficas y la altitud relativa y absoluta de ciertos puntos.
2. Se añade la información litológica al bloque diagrama, teniendo en cuenta el tipo de rocas que se presenten. Como también discordancias, pliegues o fallas.
3. El último detalle consiste en especificar todos los datos que se tengan de la red hidrográfica y así determinar si es concordante o discordante respecto a las estructuras halladas.

5.3 . Solucionar la hipótesis.

Tras haber tomado toda la información correspondiente a la zona de campo, de carácter estructural, litológico y topográfico, se procede a organizar los datos de acuerdo a su importancia. A partir de allí, es posible extraer grandes conclusiones de cada uno de los aspectos estudiados, tales como la presencia de fallas, contactos y la historia geológica de la zona.

Al tener claras las conclusiones generales que se han obtenido, es posible compararlas con la hipótesis que se tenía sobre el área, y a partir de allí confirmarla o negarla.



Volcán Machín - Tolima



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Facultad de Ciencias
Departamento de Geociencias
Geología

*27 de mayo de 2017
Bogotá, Colombia*