

LIBRETA DE CAMPO



Diseñada por:

Alejandra Montijo González
Rogelio Monreal Saveedra
José Ismael Minjarez Sosa
Francisco Javier Grijalva Noriega

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS

Ubicación: referida al mapa y/o fotografía aérea, número de afloramiento, referencias geográficas (arroyo, camino, etc.), coordenadas, ubicación del afloramiento en el mapa topográfico o geológico.

Croquis del afloramiento: descripción general, aspecto, dimensiones, orientación, observaciones al croquis, puntos mínimos por observar y describir en el afloramiento.

DESCRIPCION LITOLOGICA

Rocas ígneas: textura, composición, forma y tamaño de los cristales, minerales observables y su porcentaje, clasificación, color al fresco y a la intemperie, minerales de alteración, grado de meteorización, y tipo de estructura.

Rocas metamórficas: estructura foliada, no foliada, textura, composición mineralógica, tamaño de los minerales y porcentaje, clasificación, grado metamórfico, facies metamórficas, estructuras relictas, protolito, color al fresco y a la intemperie, grado y tipo de meteorización.

Rocas sedimentarias y piroclásticas: textura, granulometría, matriz y/o cementante, composición, porcentajes, forma, redondez, y clasificación de los granos. Estructuras primarias, espesor y forma de estratos, reconocimiento de capas, alternancia de litologías, ritmo en la sedimentación, polaridad de la secuencia, contenido fosilífero, estructuras diagenéticas, color en roca fresca e intemperizada, grado de litificación, y grado y tipo de meteorización.

REGISTRO DE INFORMACION

Planar: Estratificación, foliación, superficie de falla, flancos de pliegues menores, planos axiales, fracturas, diques, vetillas, clastos imbricados, laminación, estratificación cruzada, crucero, etc.

Lineal: Líneas de charnela, estrías, lineación metamórfica, marcas de corriente, etc.

Estratigrafía

Reconocimiento de unidades de campo, superposición de unidades, relaciones de corte, edades relativas, tipo de contacto entre las unidades, medición de espesores (expuesto, total, estructural).

Discordancias: tipo, características, conglomerado basal, superficie de erosión, ángulo entre las unidades.

Reconocimiento de estructuras

Pliques: dimensiones de la estructura, flancos, línea de charnela, plano axial, clasificación, unidades involucradas.

Fallas: tipo, material asociado a la falla, sentido del movimiento, indicadores cinemáticos, salto, características de la zona de falla, pliegues de arrastre, unidades involucradas.

Vetillas: dimensiones y su relleno.

Fracturas: apertura, densidad.

Juntas: orientación, densidad.

Muestras de roca y fósiles

Ubicación en el afloramiento referido en el croquis, nivel de ocurrencia en una secuencia medida, orientación de un plano de la muestra.

Descripción megascópica, objetivo de la muestra. Clasificación petrográfica. Clasificación tentativa de la muestra o fósil, etc.

Fotografías del afloramiento

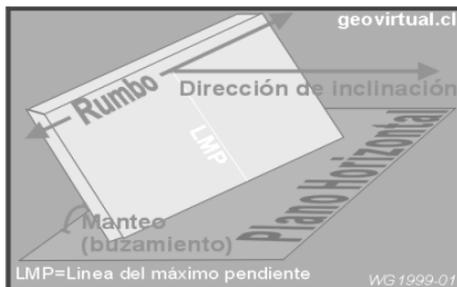
Numero de fotografía, localidad, afloramiento, objetivo de la fotografía, escala.

Información específica

De acuerdo a las necesidades y objetivos del proyecto en cuestión.

Toma de rumbo y echado con brújula tipo Brunton

La brújula "Brunton" se usa generalmente para mediciones del rumbo y echado, ya sea en versión azimutal (de 0 hasta 360°), o en versión de cuadrantes (cada cuadrante tiene entre 0-90°).



Pasos para la toma de rumbo:



1. La brújula se ubica en orientación del rumbo, junto a las rocas.
2. La burbuja del nivel esférico tiene que ser en el centro.
3. La aguja que apunta al Norte tiene que estar en libre movimiento.

4. Se toma el valor del rumbo N.....E o N.....W, con la aguja que apunta al Norte

Para tomar el valor del rumbo se usan solo los cuadrantes I (entre 0 hasta 90°) o el cuadrante IV (entre 270° hasta 360°). Significa la aguja que marca entre 0-90° o entre 270-360° es la aguja de la lectura.

Pasos para la toma de echado

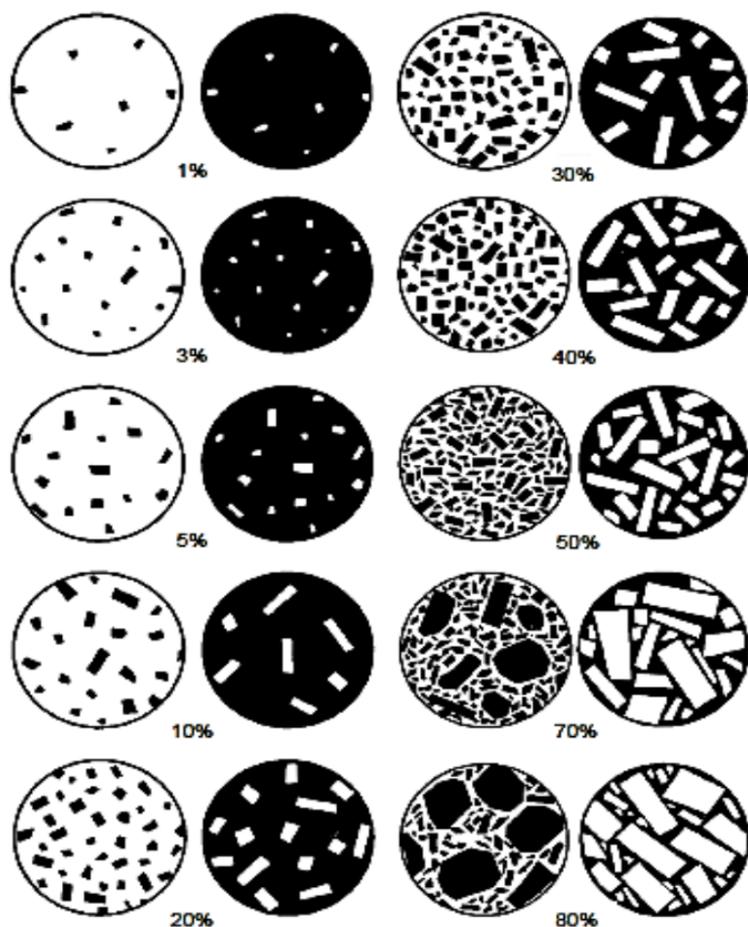


1. Se pone la brújula perpendicular al rumbo
2. Se usa el clinómetro.
3. La burbuja del nivel tubular tiene que estar en el centro.
4. Se toma la lectura del clinómetro como echado

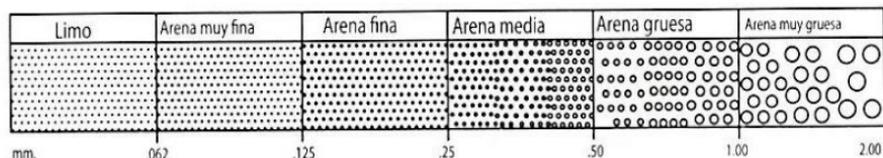
La lectura del clinómetro se toma en la escala del clinómetro, abajo de la escala azimutal. Este valor, no mayor de 90° es el echado.

5. Finalmente, se estima con ayuda de la brújula la dirección de inclinación del plano medido. Pero se usa solo letras como N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) para indicar la dirección de inclinación.

Esquema para estimar el porcentaje modal de minerales en rocas.



Escala Granulométrica



SIMBOLOS PARA COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Estructuras sedimentarias dentro del estrato

	Laminación paralela		Gradación grano decreciente
	Laminación ondulada		Gradación grano creciente
	Laminación cruzada		Imbricación grano/cantos
	Laminación flaser		Estratificación lenticular
	Estratificación cruzada planar		Estratificación hummocky
	Estratificación cruzada curvada		Estratificación herringbone

Estructuras sedimentarias en la superficie del estrato

	Flute cast.		Gotas de lluvia
	Crescent marks		Grietas de desecación
	Groove cast		Superficie endurecida (hardground)
	Tool marks		Superficie erosionada
	Chevron cast		Rizaduras simétricas
	Corte y relleno		Rizaduras asimétricas

Estructuras sedimentarias de deformación

	Load cast		Estructura de plato
	Diques de arena		Fallas sinsedimentarias
	Slump		Tepee
	Laminación convoluta		Estructuras de flama
	Conglomerado intraformacional		Intraclastos
	Volcán de arena		

SIMBOLOS PARA COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Fósiles

 Amonita	 Coral solitario	 Gasterópodo marino	 Raíz
 Belemnite	 Equinoide	 Graptolito	 Rudista
 Bivalvo	 Escamas	 Hojas	 Trilobite
 Braquiópodo	 Esponja	 Hueso	 Espículas
 Briozuario	 Estromatolito	 Ostrácodo	 Oncolito
 Crinoide	 Foraminífero	 Pez	 Pectínido
 Coral colonial	 Gasterópodo continental	 Radiolario	 Operculina

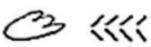
Iconofósiles

 Rhizocorallium	 Thalassinoides	 Chondrites
 Skolithos	 Zoophycos	 Helmintoides
 Cruziana	 Paleodictyon	 Nereites

Estructuras diagenéticas

 Cristales de pirita
 Cristales de yeso
 Concreciones
 Estilolitas
 Fenestras
 Nódulos
 Vetillas

Estructuras orgánicas

 Bioturbación ligera
 Bioturbación intensa
 Carpeta de algas
 Estromatolitos
 Excavaciones
 Perforaciones
 Pistas

SIMBOLOS EN COLUMNAS Y SECCIONES

Rocas sedimentarias



Arena o arenisca



Arenisca Estratificación cruzada



Grava o Conglomerado



Brecha



Arenisca argilácea



Arenisca Calcárea



Arenisca dolomítica



Lutita arenosa limolítica



Arcilla o lutita



Limolita Calcárea



Lutita pedernalosa



Lutita carbonosa



Creta



Caliza



Caliza Clástica



Caliza Clástica fosilífera



Caliza arenosa



Caliza oolítica



Caliza dolomítica



Caliza con estratificación cruzada



Caliza limosa



Dolomita



Dolomía arenosa



Dolomía limosa



Dolomita pedernalosa



Pedernal estratificado



Grauwaca



Carbón

Rocas metamórficas



Cuarcita



Mármol



Pizarra



Filita



Esquisto



Esquisto plegado



Granito esquitoso gneisoso



Gneis



Gneis plegado



Serpentinita Talco, etc.



Anfibolita



Corneana (hornfels)

SIMBOLOS COLUMNAS Y SECCIONES

Rocas ígneas



Granito
(1ª. Op.)



Granito
(2ª. Op.)



Roca ígnea
(1ª. Op.)



Roca ígnea
(2ª. Op.)



Roca ígnea
(3ª. Op.)



Roca ígnea
(4ª. Op.)



Roca ígnea
(5ª. Op.)



Roca ígnea
(6ª. Op.)



Roca ígnea
(7ª. Op.)



Roca
tobácea



Toba de
cristales



Toba
desvitrificada



Brecha y
toba
volcánica



Brecha o
aglomerado
volcánico



Roca
Tobácea



Toba de
cristales



Vitrófido



Roca ígnea
bandeada



Brecha o
Aglomerado
volcánico



Roca
zeolitizada

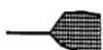


Basalto

SIMBOLOS GEOLOGICOS EN MAPAS



Zona de cizalla o
zona milonítica



Zona de roca triturada
en una falla



Zona de roca triturada
alrededor de una falla



Anticlinal



Anticlinal volcado, las flechas
indican la dirección de echado
de los flancos



Pliegue funda anticlinal



Sinclinal



Sinclinal asimétrico. La flecha más corta
en el flanco más cercano a la vertical.



Sinclinal volcado. Las flechas indican
la dirección del echado de los flancos.



Sinclinal invertido. Las flechas indican
la dirección de echado de los flancos



Pliegue monoclinal. La flecha
indica la dirección del echado.



Anticlinal buzante. La flecha
mayor indica la dirección del
buzamiento.



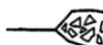
Sinclinal buzante. La flecha mayor
indica la dirección del buzamiento.



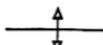
Pliegue menor, con superficie
axial horizontal.



Cuenca menor



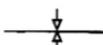
Zona de roca triturada
en una falla



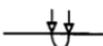
Antiforme



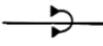
Anticlinal invertido. Las flechas
indican la dirección de echado
de los flancos.



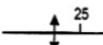
Sinforme



Sinforme volcado, las flechas
indican la dirección de echado
de los flancos.



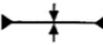
Pliegue funda sinforme



Anticlinal con superficie axial
inclinada. La barra indica la
dirección del echado.



Anticlinal con buzamiento
doble.



Sinclinal con buzamiento
doble.



Domo menor

SIMBOLOS GEOLOGICOS EN MAPAS

- | | | | |
|--|---|---|---|
|  | Estratificación horizontal |  | Estratificación inclinada. Mostrado rumbo y echado |
|  | Estratificación vertical |  | Estratificación volcada |
|  | Estratificación inclinada, doblada, ondulada o contorsionada. Mostrando rumbo y echado aproximados. |  | Estratificación vertical, crenulada, doblada, ondulada o contorsionada |
|  | Estratificación gradada |  | Estratificación cruzada |
|  | Foliación, bandeamiento de flujo o laminación inclinada en roca ígnea. Mostrando rumbo y echado. |  | Foliación, bandeamiento de flujo o laminación vertical en roca ígnea |
|  | Foliación, bandeamiento de flujo o laminación horizontal en roca ígnea. |  | Roca ígnea masiva |
|  | Clivaje horizontal |  | Clivaje inclinado. Mostrando Rumbo y echado |
|  | Clivaje vertical |  | Foliación tectónica inclinada, mostrando rumbo y echado |
|  | Foliación horizontal |  | Foliación inclinada, plegada o deformada mostrando rumbo y echado aproximado. |
|  | Foliación vertical |  | Lineación o estructura lineal genérica, mostrando dirección e inclinación |
|  | Lineación o estructura lineal genérica, mostrando dirección e inclinación |  | Lineación o estructura lineal genérica, horizontal |
|  | Lineación o estructura lineal genérica, vertical |  | Lineación o estructura lineal en sedimentos |
|  | Estrías, surcos, en planos de falla |  | Estructura sedimentarias: huellas, flautas, canales. Etc. |
|  | Lineación de clastos o granos elipsoidales (en sedimentos) |  | Lineación de objetos alargados |
|  | Lineación mineral |  | Lineación de objetos elongados |
|  | Lineación de intersección |  | Eje de pliegue inclinado |
|  | Eje inclinado de pliegue menor |  | Eje inclinado de pliegue menor antiforme |
|  | Eje inclinado de pliegue menor |  | Eje inclinado de pliegue menor sinforme |

CLASIFICACIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS

CLASIFICACIÓN DE CONGLOMERADOS Y BRECHAS

Epiclásticos	Extracuenales	ORTO-CONGLOMERADOS (clasto-soportados)	<10% cantos inestables	CUARCÍTICOS
		PARA-CONGLOMERADOS (matriz-soportados)	>10% cantos inestables	PETROMÍCTICOS
			Matriz laminada	"drop-stones"
			Matriz no laminada	TILLITAS (glaciar)
				TILLOIDES (no glaciar)
	Intracuenales	Conglomerados y brechas intraformacionales		

Piroclásticos	Aglomerados y brechas volcánicas
Cataclásticos	Brechas de "slump" y deslizamientos
	Brechas de pliegue y falla ("morrenas tectónicas")
	Brechas de disolución y colapso
Meteoríticos	Brechas de impacto

Modificado de Pettijohn (1992)

Formas de los clastos	Composición de los clastos	Procedencias	Fabrica	Origen
Conglomerado	Polimíctico (Petromíctico)	Intraformacional	Ortoconglomerado Paraconglomerado	Fluvial Marino Lacustre Glaciar
Brecha	Olimíctico Monomíctico	Extraformacional	Ortobrecha Parobrecha	Piroclásticos Residual Cataclástico

Clasificación de Ruditas de Acuerdo a Boggs (1992)

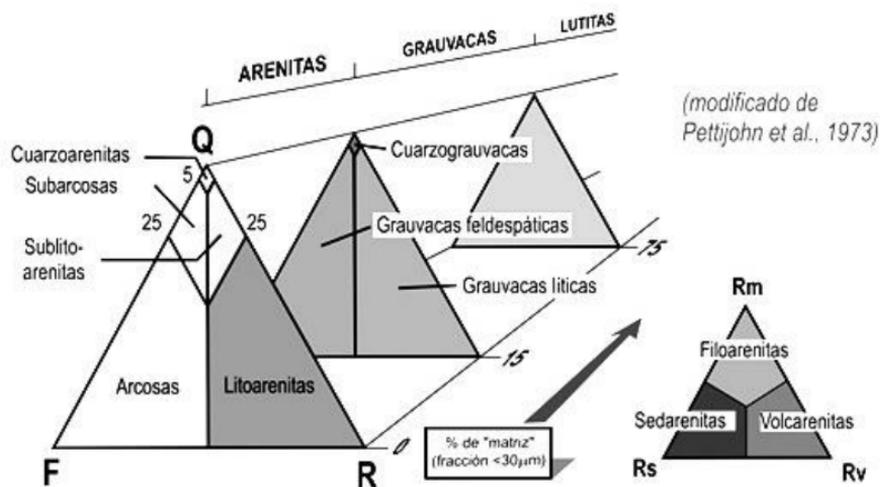
CLASIFICACIÓN DE CONGLOMERADOS EXTRAFORMACIONALES

SOPORTADO POR	MATRIZ	MECANISMO DE DEPOSITO	CLASTOS	NOMENCLATURA DE LA ROCA	GRUPO DE ROCA
Clastos	< 15 %	A G U A	Un solo tipo de roca	CONGLOMERADO OLIGOMÍCTICO	ORTOCONGLOMERADO
			Varios tipo de rocas	CONGLOMERADO PETROMÍCTICO FANGLOMERADO	
Matriz	>15% Laminada	Hielo Plantas	Pobremente clasificados Varios tipos de rocas	LODOLITA O AGILITA CONGLOMERÁTICA	PARACONGLOMERADO
		Glaciar (Hielo)		TILITA (SIN LITIFICAR : TILL)	
	> 15% no Laminada	No glacial flujo en masa especialmente subacuosa	Pobremente clasificados Olistolitos (Se trata de masas de roca grandes)	TILOIDE	

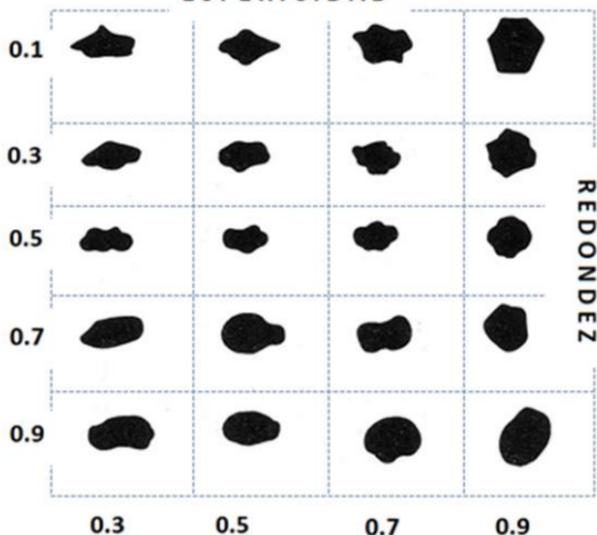
(Modificada de Pettijohn , 1975)

CLASIFICACIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS

CLASIFICACIÓN DE ARENISCAS



ESFERICIDAD

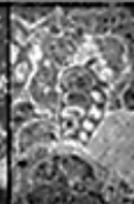
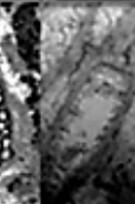
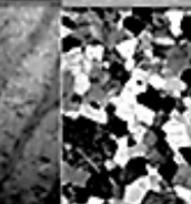


CLASIFICACIÓN DE ROCAS SEDIMENTARIAS

CLASIFICACIÓN DE CALIZAS DE ACUERDO A PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO

Caliza CaCO_3								
100%	90%		50%		10%	0%		
Caliza		Caliza dolomítica		Dolomía calcárea		Dolomía		
0%	10%		50%		90%	100%		
							Dolomita $\text{CaMg}(\text{CaCO}_3)_2$	

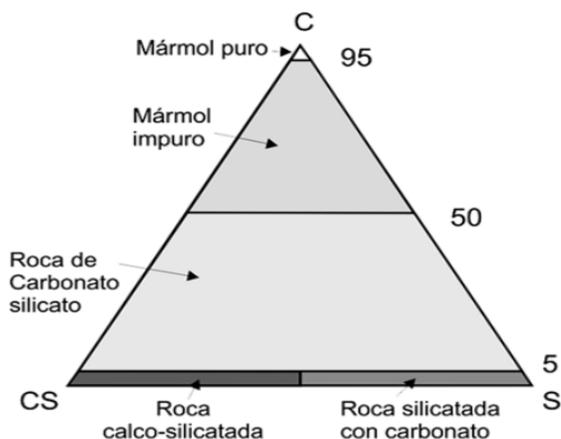
(Modificada de Pettijhon , 1975)

Modificada de Dunham (1962)					
Textura original reconocible					
Componentes originales no enlazados durante el depósito				Componentes originales enlazados	
Con matriz (carbonato de tamaño arcilla o limo fino)			Sin matriz y grano sostenido		
Sostenida por la matriz		Granosostenida			
Menos del 10% de granos	Más del 10% de granos				
MUDSTONE	WACKSTONE	PACKSTONE	GRAINSTONE	BOUNDSTONE	CARBONATOS CRISTALINOS
					

CLASIFICACIÓN DE ROCAS METAMORFICAS

ROCA	TAMAÑO DE GRANO	RASGOS COMPOSIC.	ESTRUCTURAS y MICROESTR.	TEXTURA	METAMORFISMO
FILITA	afanítica	sericita (Q) (Cl), (Bi)	esquistosidad	lepidoblást.	regional bajo grado
ESQUISTO	fanerítica	menos de 20% de fk	esquistos. y band. compos.	lepidoblást. granolepid.	regional, bajo y medio
ESQUISTO NODULOSO	fanerítica	= esquistos + Cord, And	esquistos. y nódulos meta.	lepidoblást. granolepid.	contacto bajo grado
CORNEANA	afanítica a fanerítica	composición variada	masiva o band. isótropa	granoblást.	contacto gr. medio y alto.
GNEIS	fanerítica	más de 20% de fk	band. esquist. fol. metam.	granolepid. granonemat.	regional gr. medio y alto.
ANFIBOLITA	fanerítica	anfíbol	band. o masi. esquis. lin.	nematoblást.	regional gr. bajo y medio.
GRANULITA	fanerítica	minerales anhídras	masiva o band. isótropa	granoblást.	regional grado alto.
CUARCITA	fanerítica	cuarzo	masiva (isótropa)	granoblást.	regional (contacto)
MARMOL	fanerítica	calcita dolomita	mas. o band. isótropa	granoblást.	regional (contacto)
ECLOGITA	fanerítica	onfacita granate	mas. o band. isótropa	granoblást.	regional alto grado

METACARBONATOS Y ROCAS RELACIONADAS



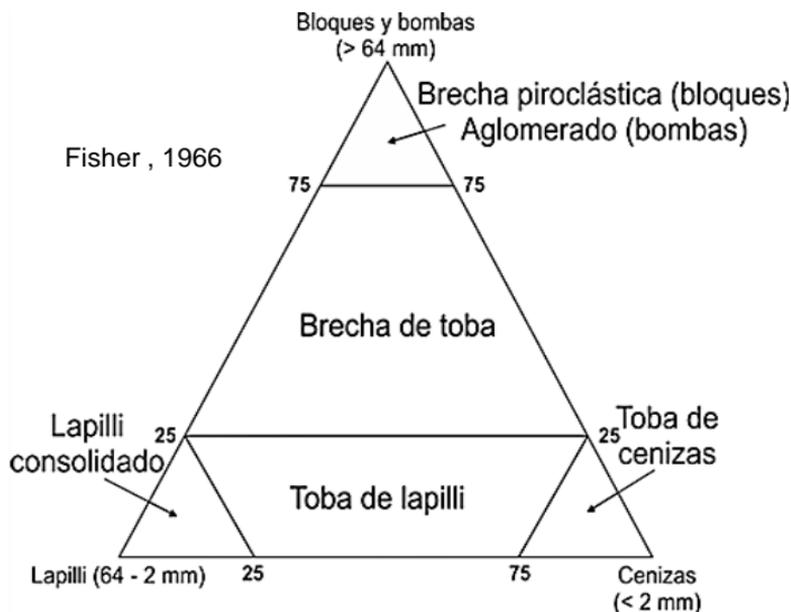
- C:** Calcita, Dolomita, Aragonito
CS: Silicatos de Calcio como Wollastonita, diapiro, espículas, actinolita, granate, Idocrasa.
S: Silicatos que no tengan calcita

Tomada de Schmid *et. al.* 2005

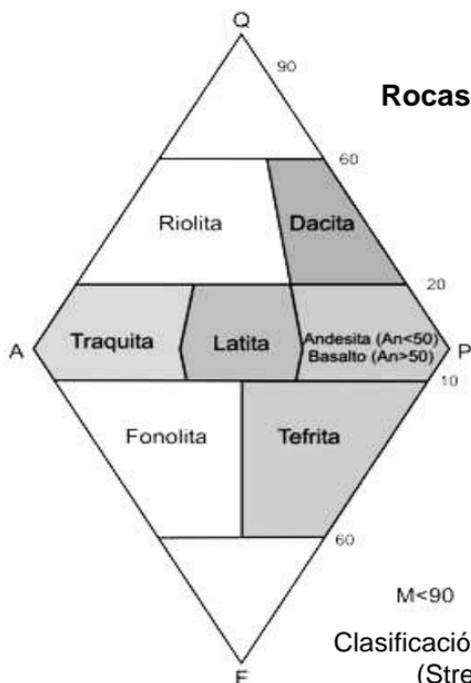
CLASIFICACIÓN DE ROCAS PIROCLASTICAS

CLASIFICACION GRANULOMETRICA DE PIROCLASTOS Y DEPOSITOS PIROCLASTICOS UNIMODALES BIEN CLASIFICADOS			
Tamaño del clasto	Piroclastos	Deposito piroclástica	
		Principalmente sin consolidado Tefra	Principalmente consolidado Rocas piroclásticas
64 mm	Bomba Bloque	Aglomerados, capas de bloque Tefra de bombas o de bloque	Aglomerado Brecha piroclástica
	Lapilli	Horizonte, capas de Lapilli Tefra de Lapilli	Toba de Lapilli
2 mm			
1/16 mm	Ceniza de grano grueso	Ceniza gruesa	Toba (ceniza) gruesa
	Ceniza de grano fino	Ceniza fina (polvo)	Toba (ceniza) fina Toba de polvo

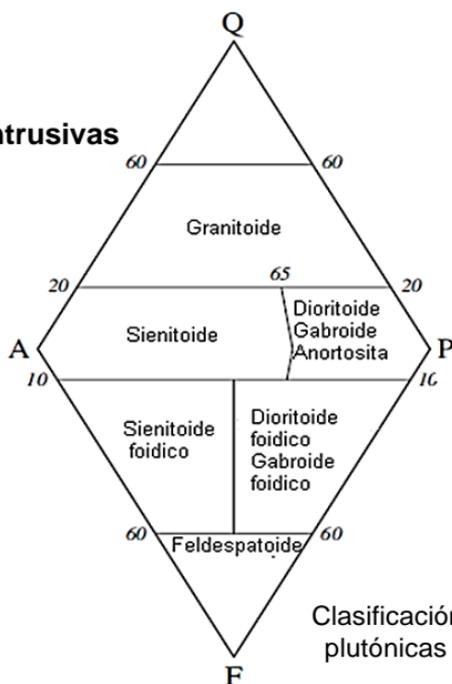
Clasificación de los piroclastos, de los depósitos y rocas piroclásticas (con base a Schmid, 1981).



CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS IGNEAS

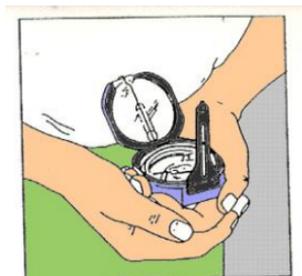


Rocas Intrusivas



Medición de secciones estratigráficas

- Definición de línea base. En general se recomienda lo más perpendicular posible al rumbo general de las capas a medir.
- Llenar tabla adjunta definiendo sucesivamente los Puntos base y los Puntos Visados, y midiendo los ángulos verticales y horizontales (ángulos entre el rumbo base y dirección de cinta).
- Llenado de las observaciones y su relación con la poligonal levantada. Las observaciones se harán en los contactos de una capa con otra o en la ocurrencia de aspectos importantes como fósiles o características litológicas distintivas. Se debe levantar asimismo el rumbo y echado de las capas presentes.
- Calculo en gabinete de las distancias horizontales y verticales corregidas.
- Reconstrucción de la planta de la sección, ajustada al rumbo base.
- Reconstrucción de la Sección, incorporando a la planta la sucesiva posición vertical de los puntos visados a partir de los ángulos verticales medidos.
- Colocación en la sección de los puntos de observación de los estratos.
- Dos procedimientos permitirían construir la columna.
 - Medición directa de cada estrato con regla graduada. En este caso hay que estar seguro de clonar en sección el echado verdadero y no el aparente.
 - Utilización de las formulas proporcionadas, cuidando ajustar en caso de medición no perpendicular al rumbo.



FORMA DE MEDIR ANGULOS HORIZONTALES

FORMA DE MEDIR ANGULOS VERTICALES

punto	Punto Visado	A	B	C	D	E	observaciones
1	2	NE85	21.5	12			arenisca
2	3	NE60	48.3	6			Contacto arenisca/caliza, rumbo NE15, echado 42 E
3	4	NE80	36.9	-10			Contacto caliza/lutita
4	5	SE65	13	18			lutita
					$B \cdot \cos(\angle \text{RUMBO BASE Y A})$	$B \cdot (\text{SEN } C)$	

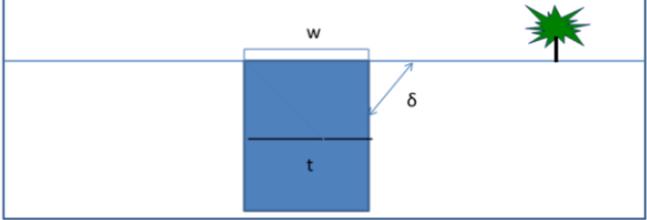
Caso capas verticales

Medición de espesores reales en capas

Nota: en caso de presentarse un numero negativo en los ángulos usar valor absoluto

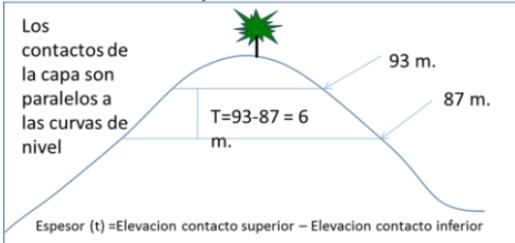
Seccion perpendicular al rumbo.

Si el echado (δ) de la capa es perpendicular al piso $w = t$.

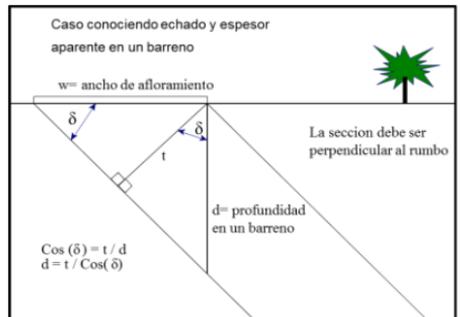
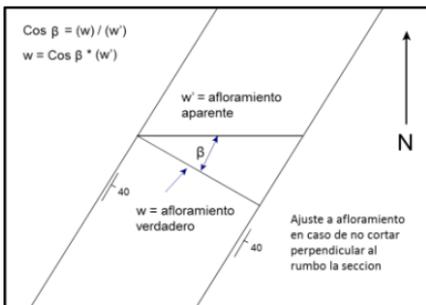
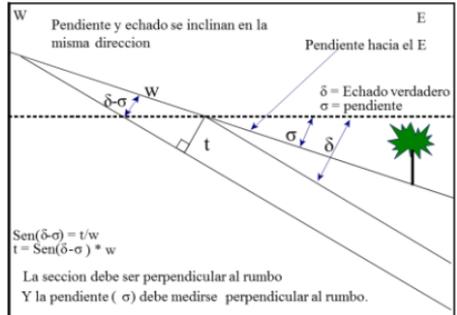
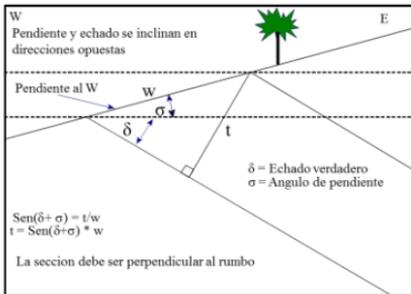
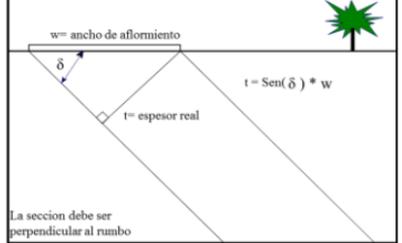


Caso capas horizontales

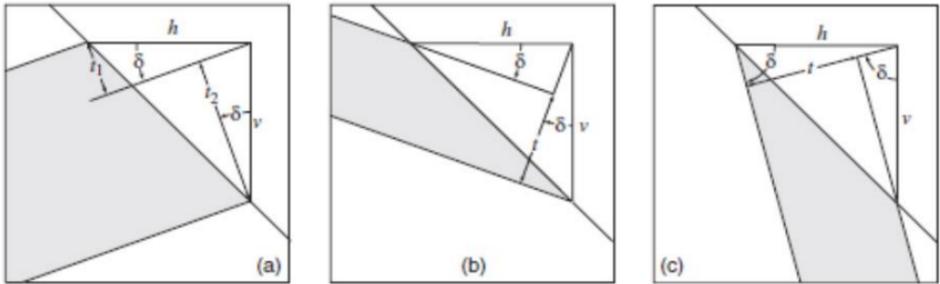
Los contactos de la capa son paralelos a las curvas de nivel



Capas inclinadas, terreno plano



ESPEORES CON DATOS DE DISTANCIAS VERTICALES Y HORIZONTALES DE AFLORAMIENTOS

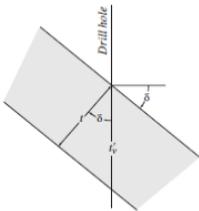


La ecuación general de solución es

$$t = |h \sin \delta \pm v \cos \delta|$$

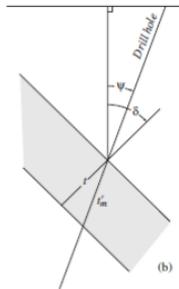
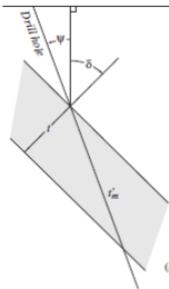
δ es el echado real, σ es la pendiente, h es distancia horizontal y v distancia vertical. Se usa el signo + cuando el echado es contrario a la pendiente y - cuando esta en el sentido de la pendiente

Espesor en un barreno



Si el barreno es vertical

$$t = t'_v \cos \delta,$$



Si el barreno es oblicuo

$$t = t'_m \cos |\delta \pm \psi|$$

Si el barreno no es perpendicular al rumbo

$$t = t'_m \cos |\psi \pm \alpha|.$$

Donde α es el echado aparente

Figure 2.11 Thickness in inclined drill hole: (a) down-dip drift; (b) up-dip drift.