

Serie Cartografía



Mapas y corte geológicos I Práctica 8

- Jorge L. Giner Robles (UAM)
- Carolina Canora Catalán (UAM)
- Emilio Rodríguez Escudero (UCM)
- Javier Elez Villar (USAL)
- Pablo G. Silva (USAL)
- Teresa Bardají (UAH)
- Elvira Roquero (UPM)
- Pedro Huerta Hurtado (USAL)
- María Ortuño Candela (UB)

CEO DOCENTE
<https://formacion.uam.es>

UAM
<https://uamx.uam.es>

UAM
 moodle
<https://moodle.uam.es>

MAU ★★★★★
<https://plus.google.com>

Mapas Geológicos **8**



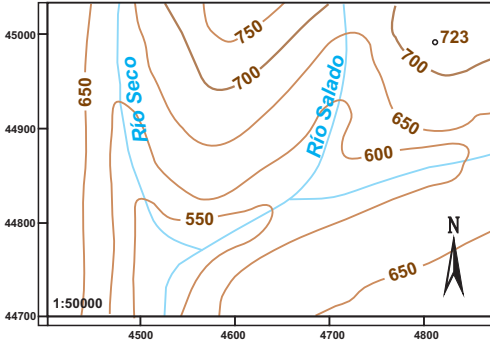
MAPAS Y CORTES GEOLÓGICOS



El mapa geológico

Un mapa geológico es la representación gráfica en dos dimensiones de la geología obtenida de la intersección de las estructuras geológicas tridimensionales con la superficie terrestre.

Mapa Topográfico

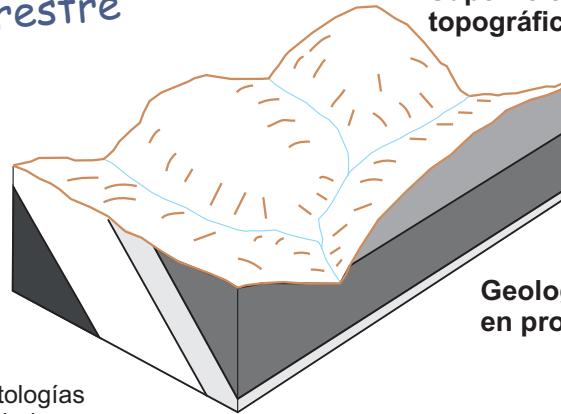


Escala
Coordenadas
Proyección planimétrica
Información altimétrica
Información toponímica

Superficie terrestre

Superficie topográfica

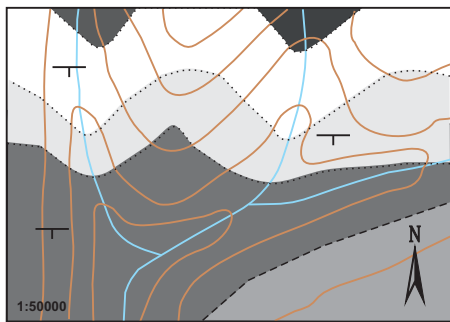
Estructura geológica 3D



Geología 3D en profundidad

Litologías
Edades
Orientación
Estructuras
Relaciones entre materiales

Un mapa geológico debe tener toda la información altimétrica de un mapa topográfico, y debe tener también todos sus elementos principales: escala, norte geográfico,...



Mapa Geológico

Del modelo 3D al modelo 2D...y viceversa

Debemos tener en cuenta que un mapa pretende reflejar la estructura geológica tridimensional, y que nosotros al realizar un corte geológico intentamos reconstruir esa estructura.

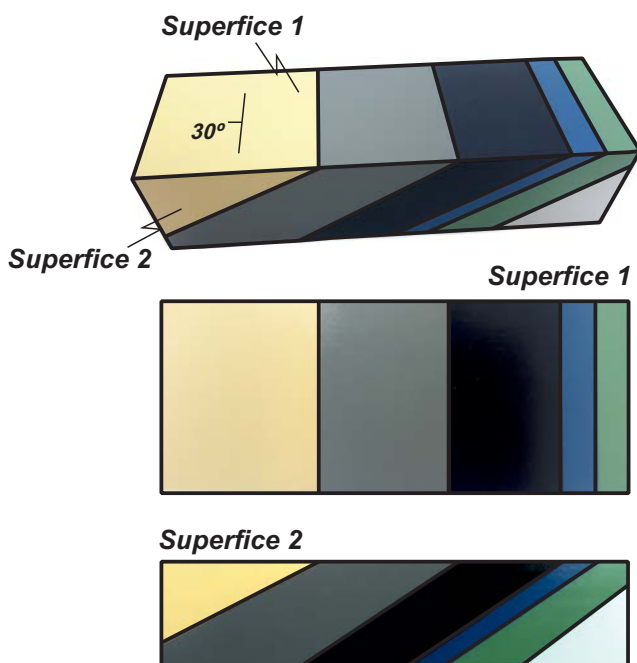
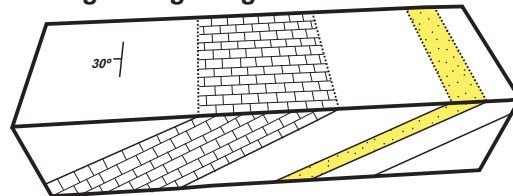
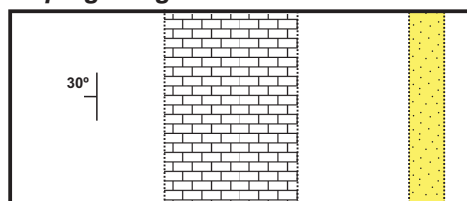


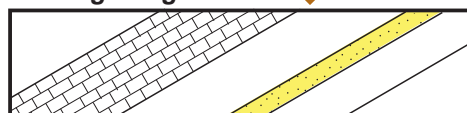
Diagrama geológico 3D



Mapa geológico



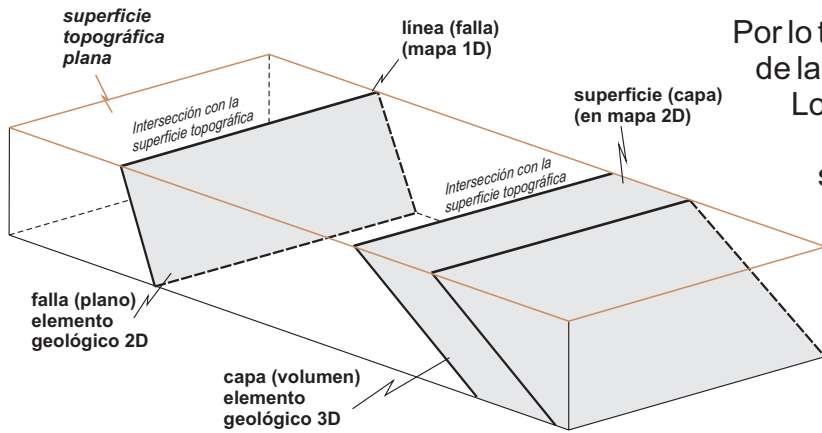
Corte geológico



Vídeo disponible

Información mapa
Geometría
Tramas
Colores
Símbolos
Contactos

Con un buen mapa geológico podemos reconstruir en profundidad la estructura geológica 3D

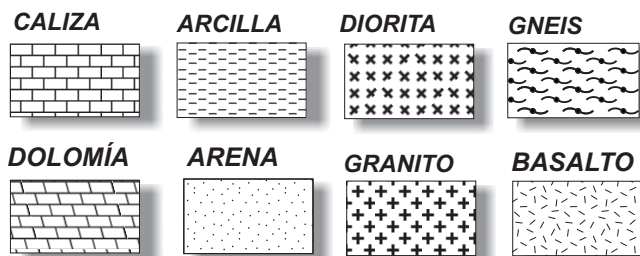


Por lo tanto un mapa geológico es la representación de la geología tridimensional en dos dimensiones. Los volúmenes de materiales aparecerán como superficies. En el mapa, a esas superficies se les caracteriza con una serie de elementos (tramas, colores, simbología, contactos,...) que permite conocer su litología, edad, geometría, orientación,...).

Siempre se debe revisar la leyenda para identificar las diferentes tramas utilizadas en ese mapa

Tramas → Tipos de litologías

La identificación de litologías (tipos de rocas o materiales) en un mapa geológico se suele realizar con la **asignación de una trama** a cada una de las litologías que aparecen en nuestro mapa.



Ejemplos de tramas

Ejemplos de tramas

Colores → Edades de las litologías

Para poder **identificar las edades de los materiales**, las superficies de nuestro mapa se suelen **colorear** en función de la edad los materiales. Al igual que en las tramas, se suelen utilizar colores más o menos aceptados por toda la comunidad (**verde** para el **Cretácico**, **gris** para el **Cuaternario**,...).

No obstante, esta paleta de colores puede variar en función del tipo de mapa, de la diversidad de las edades, etc..

	ERA	SISTEMA	SERIE	EDAD (millones de años)	
CENOZOICO	Cuaternario		Holoceno		
			Pleistoceno		
	Terciario	Neógeno		Plioceno	2,6
				Mioceno	23,5
	Paleógeno		Eoceno		
			Paleoceno	65	
	MESOZOICO	Cretácico		Superior	
				Inferior	135
		Jurásico		Superior (Malm)	
				Medio (Dogger)	
			Inferior (Lias)	205	
Triásico			Superior (Keuper)	250	
	Medio (Muschelkalk)				
	Inferior (Buntsandstein)				
PALEOZOICO	PÉRMICO			300	
				360	
	CARBONÍFERO			410	
				435	
	ORDOVÍCICO			500	
CÁMBRICO			540		
PRECÁMBRICO	EÓN	ERA		EDAD (millones de años)	
	FANEROZOICO	CENOZOICO			
				MESOZOICO	
	PROTEROZOICO	PALEOZOICO		540	
				Superior	900
	ARCAICO s.s.	HÁDICO		1600	
				Superior	2500
			Medio	3800	
			Inferior	4600	

Cuaternario tonos grises

Neógeno tonos amarillos

Paleógeno tonos naranjas

Cretácico tonos verdes

Jurásico tonos azules

Triásico tonos morados

Colores comunmente aceptados para el Mesozoico y el Cenozoico

Los colores que se suelen asignar al Paleozoico son más apagados que los que se utilizan para el Mesozoico o el Cenozoico.

Importante
Recuerda que tanto las tramas como los colores pueden variar dependiendo del tipo de mapa...
...¡¡ siempre debes consultar la leyenda de tu mapa!!

MAPAS Y CORTES GEOLÓGICOS



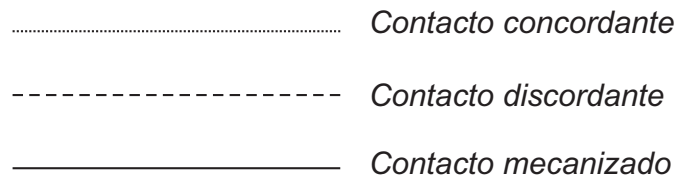
Contactos litológicos

Como ya hemos dicho las superficies en el mapa (con color y tramas) representan materiales geológicos.

Los tipos contactos entre esas superficies definen el tipo de relación que existe entre esos materiales.

Existen tres tipos de contactos litológicos: **concordantes, discordantes y mecanizados.**

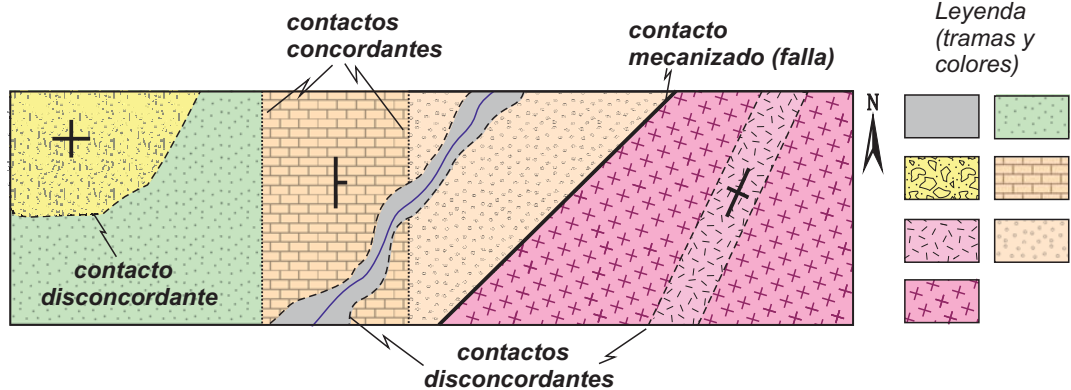
- **concordantes**, pone en contacto materiales que presentan la misma orientación y entre los cuales no existen interrupciones importantes en la sedimentación.



- **discordantes**, ponen en contacto dos materiales que o bien presentan diferentes orientaciones, o bien existe una diferencia importante de edad entre los mismos.

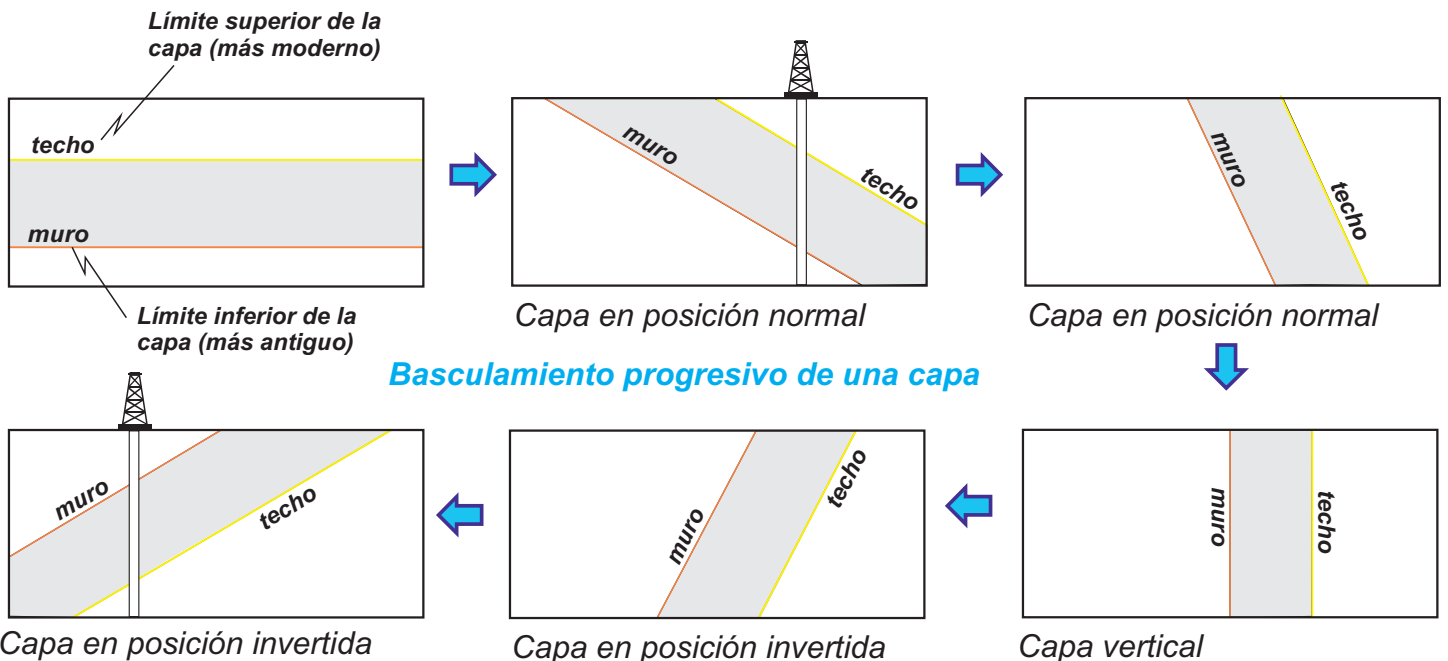
- **mecanizados**, ponen en contacto dos materiales por medio de una falla o sistema de fallas.

Los contactos entre materiales nos permite interpretar la relación entre los diferentes materiales (intrusiones plutónicas, cambios en la sedimentación, actividad tectónica,...)



Techo y muro de una capa

El **muro de una capa** es el plano que la limita en su parte inferior, y es ese plano el que define el inicio de la sedimentación que generará esa capa. El **techo de la capa** es el límite superior de la de la misma, y marca el final de la sedimentación que conforma esa capa. Por lo tanto el **muro** de una capa es la **superficie más antigua** de la misma, y el **techo la más moderna**. Una capa puede sufrir diferentes procesos que cambien su posición inicial. Cuando alguno de estos procesos produce que el techo de la capa quede en la parte inferior y el muro en la superior, se dice que la capa está en *posición invertida*.





Orientación de un plano: dirección y buzamiento...

Para orientar un plano estructural se deben determinar dos parámetros: la **dirección** (δ) y el **buzamiento** (β). Hay que tener en cuenta que un plano estructural puede definir diferentes elementos geológicos: el *techo* o el *muro* de una capa, un *plano de falla*, el *plano axial* de un pliegue, una *discontinuidad estratigráfica*,... En este caso vamos a presentar el ejemplo con el *techo* de una capa.

Dirección de un plano

¿Cómo se mide la Dirección (δ)?

Se mide como el ángulo que forma esa línea (δ) con el norte geográfico (Ngeo).

Dirección de un plano estructural (δ)

Es la línea definida por la intersección de un plano horizontal con el plano estructural (en este caso el *techo* de la capa)

En este caso, podemos consignar esta dirección (δ) de dos formas distintas pero equivalentes (*):

- δ N45°O
- δ N135°E

(*) Para más información sobre las diferentes notaciones de orientaciones con respecto al norte, revisa la práctica 6.

Ejemplos de notaciones de dirección de un plano:

δ N35°O δ N45°E δ N130°E

Cuando la δ es N0°E ó N180°E, la notación más utilizada es **N-S**; y cuando la δ es de N90°E ó N90°O la notación utilizada es **E-O**.

El ángulo de **Buzamiento** (β) se mide siempre sobre la línea de máxima pendiente (sentido de buzamiento).

Buzamiento de un plano

Buzamiento de un plano estructural (β)

Es el ángulo que forma el plano estructural con un plano horizontal

La dirección (δ) y la proyección de la línea de máxima pendiente en el plano horizontal (sentido de buzamiento, $S\beta$) siempre son perpendiculares.

Valor del ángulo de β
 $0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$, siendo
 horizontal cuando $\beta = 0^\circ$
 y vertical cuando $\beta = 90^\circ$

En este caso, y como la línea de máxima pendiente señala hacia el NE, podemos consignar el buzamiento de la siguiente forma: β 40°NE

Como se puede observar en el gráfico, la línea de máxima pendiente señala hacia donde se introduce el plano en el terreno. Cuando definimos el valor numérico del ángulo de buzamiento (solo en los casos en los que $0^\circ < \beta < 90^\circ$), debemos establecer hacia donde se introduce el plano tomando como referencia la rosa de los vientos (ej: NE, SE, NNO, E, O, N,...). Por ejemplo, si tenemos un plano que buza 45° y se introduce en el terreno hacia el NO, la forma correcta de consignar el buzamiento sería: β 45°NO.

Vídeo disponible



MAPAS Y CORTES GEOLÓGICOS



Simbología en el mapa geológico (I) (*): dirección y buzamiento de una capa

Para representar en un mapa la **orientación** de una capa se utilizan símbolos que permiten establecer los dos parámetros que la definen: la **dirección** (δ) y el **buzamiento** (β). Normalmente estos símbolos se sitúan encima de la capa, definiendo la orientación del techo y muro de la misma. Los símbolos más comunes son:

- 1) buzamiento **normal** ($0^\circ < \beta < 90^\circ$)
- 2) buzamiento **horizontal** ($\beta = 0^\circ$)
- 3) buzamiento **vertical** ($\beta = 90^\circ$)
- 4) buzamiento **invertido** ($0^\circ < \beta < 90^\circ$)

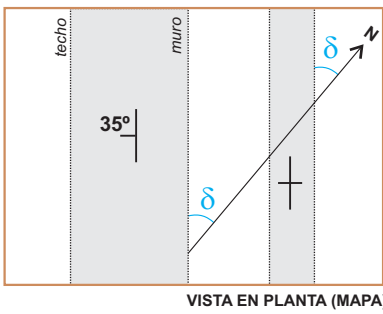
1) BUZAMIENTO NORMAL
 $0^\circ < \beta < 90^\circ$

El segmento más corto define el sentido de buzamiento ($S\beta$)

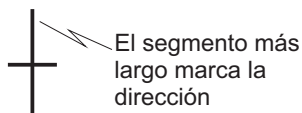
El segmento más largo marca la dirección (δ)

El número indica el valor del ángulo de buzamiento **35°**

Los dos segmentos son perpendiculares porque la δ y el $S\beta$ son perpendiculares

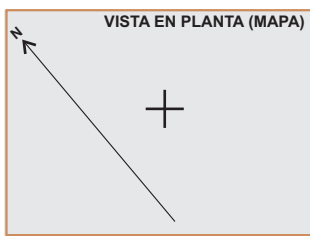


3) BUZAMIENTO VERTICAL ($\beta = 90^\circ$)



Como una capa vertical no tiene sentido de buzamiento, duplicamos el segmento corto a ambos lados del segmento largo.

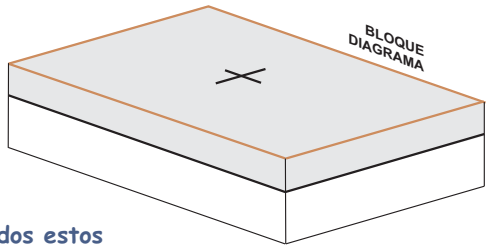
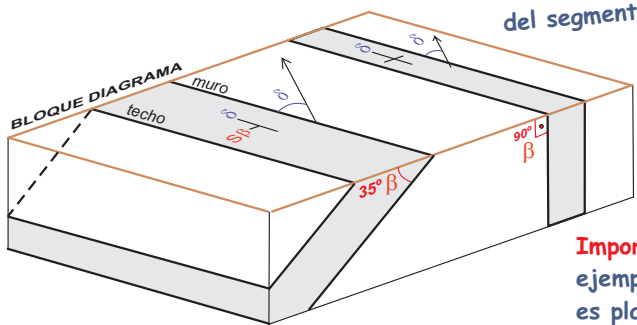
2) BUZAMIENTO HORIZONTAL ($\beta = 0^\circ$)



Las capas horizontales no tienen dirección, ya que la intersección entre dos planos horizontales no define una línea, sino un plano.



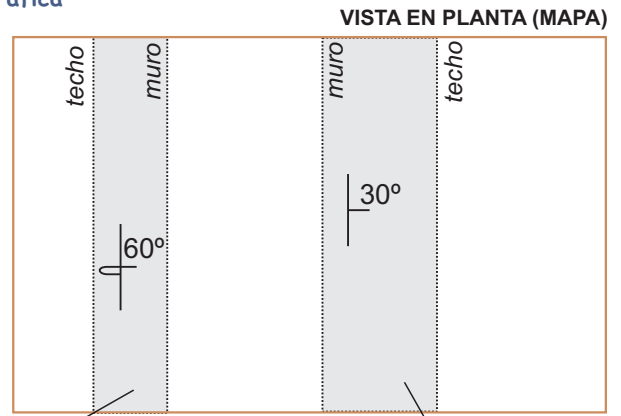
Como una capa horizontal no tiene dirección, el símbolo presenta una cruz con dos segmentos iguales



Importante: en todos estos ejemplos la superficie topográfica es plana.

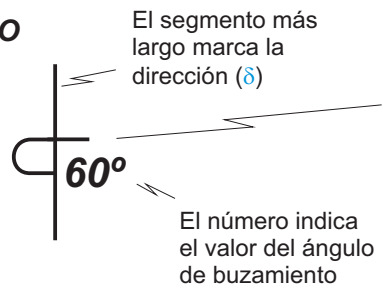
posición de la capa: posición normal o posición invertida

Cuando tenemos el símbolo normal de dirección y buzamiento (1) ($0^\circ < \beta < 90^\circ$), consideramos que la capa está en posición normal (el techo en la parte superior y el muro en la inferior). Cuando tenemos una capa que presenta un buzamiento invertido ($0^\circ < \beta < 90^\circ$), es decir cuando la posición del techo y el muro se han intercambiado, utilizamos un símbolo distinto (4).

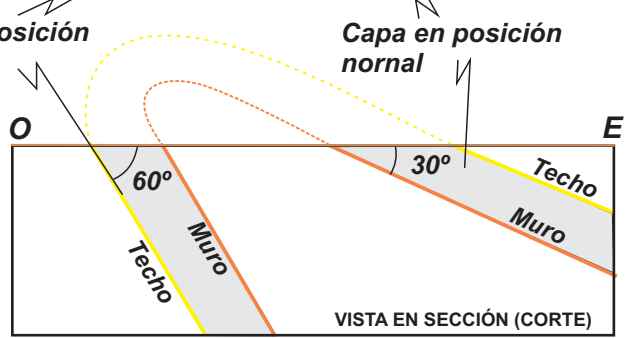


4) BUZAMIENTO INVERTIDO

$0^\circ < \beta < 90^\circ$



El segmento más corto define el sentido de buzamiento ($S\beta$), y al estar curvado nos indica que la capa presenta un buzamiento invertido



Capa en posición invertida

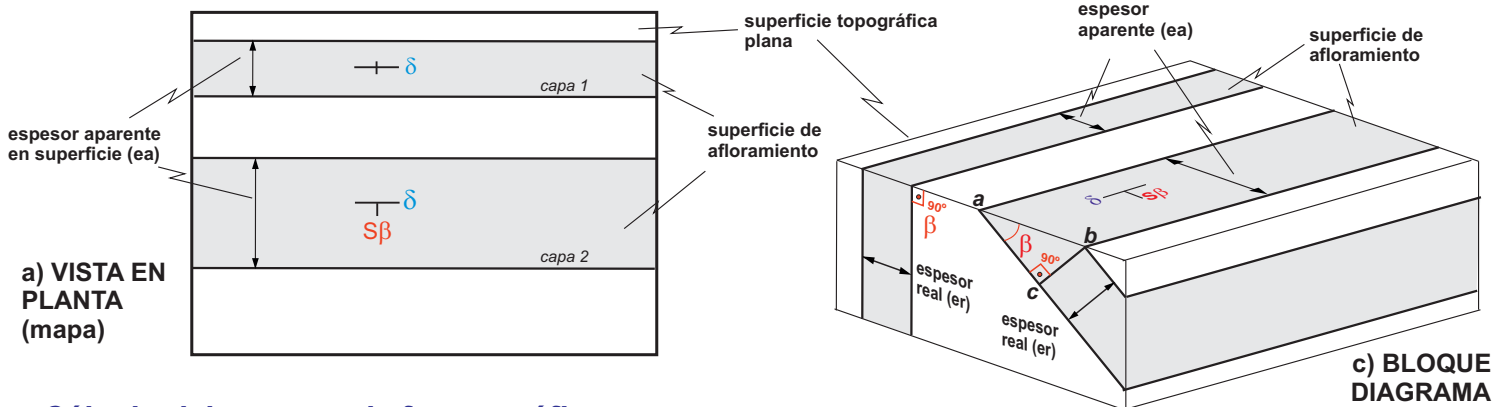
Capa en posición normal



Espesor de una capa

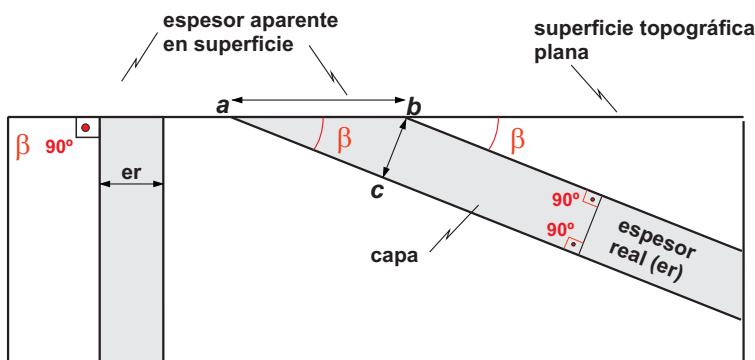
El espesor de una capa es la distancia medida perpendicularmente a techo y muro. Se puede definir de **forma gráfica** en un corte geológico (perfil) o **por trigonometría** conociendo el buzamiento y el espesor aparente en superficie. El espesor aparente (ea) es la distancia en mapa que presenta la capa medida perpendicularmente entre techo y muro.

BUZAMIENTO $0^\circ < \beta \leq 90^\circ$



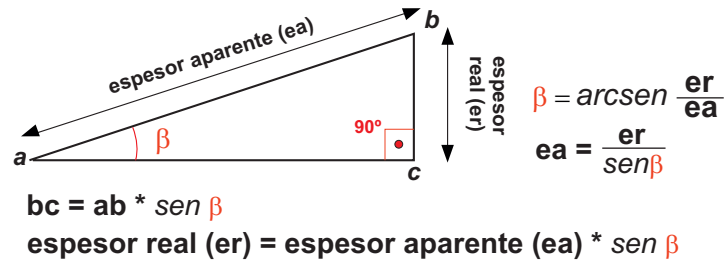
Cálculo del espesor de forma gráfica

Se mide directamente en el perfil la distancia (a escala) entre techo y muro (perpendicularmente a ambas superficies). El perfil debe ser perpendicular a la dirección de la capa. En el caso de las capas verticales, el espesor aparente (ea) medido en el mapa coincide con el espesor real (er).



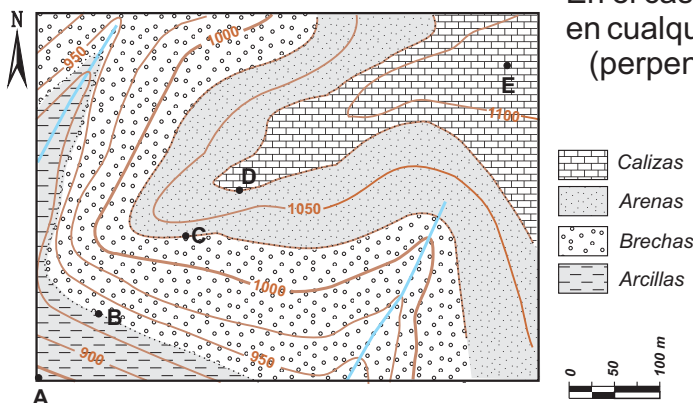
b) PERFIL

Cálculo del espesor de forma trigonométrica



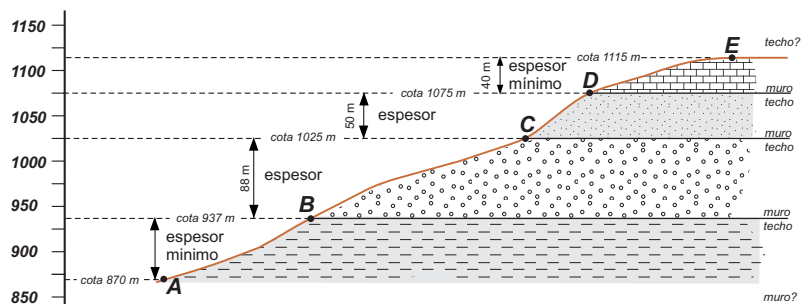
BUZAMIENTO HORIZONTAL

$$\beta = 0^\circ$$



Cálculo del espesor en perfil

En el caso de las capas horizontales el espesor se puede determinar en cualquier perfil midiendo la distancia a escala entre techo y muro (perpendicularmente a ambas superficies).



Cálculo del espesor en mapa

También se puede medir el espesor en mapa si conocemos la cota de afloramiento del techo y muro de la capa.

$$\text{Cota techo} - \text{cota muro} = \text{espesor}$$

Espesor de la capa de arenas. $1075 - 1025 = 50 \text{ m}$

Espesor de la capa de conglomerados. $1025 - 937 = 88 \text{ m}$



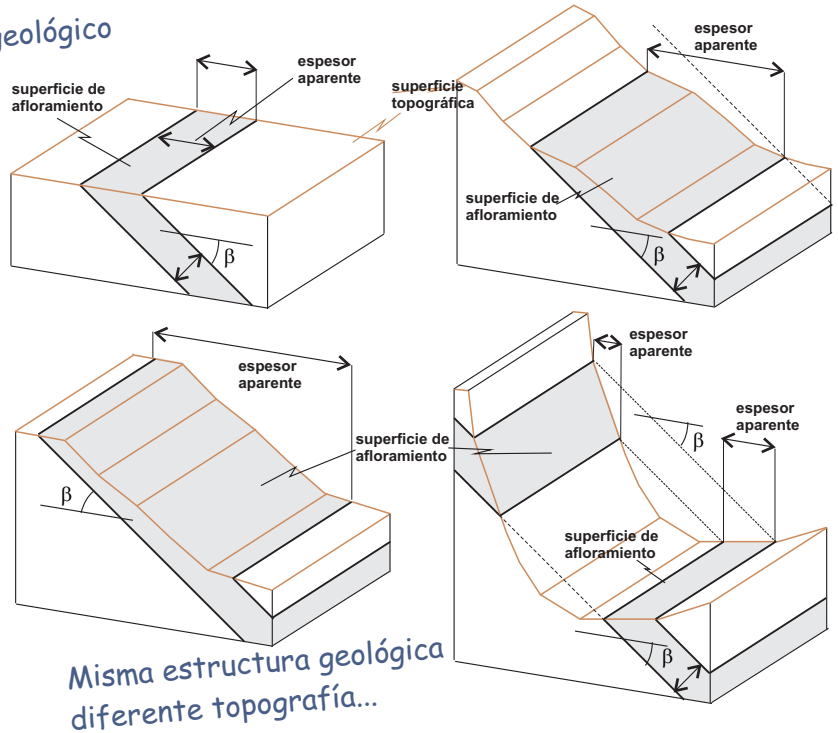
Antes de continuar con la práctica...

Sin topografía, un mapa geológico es casi indescifrable...

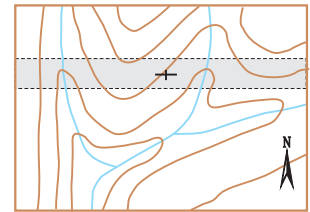
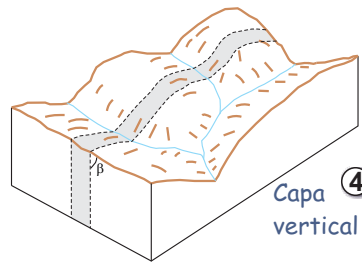
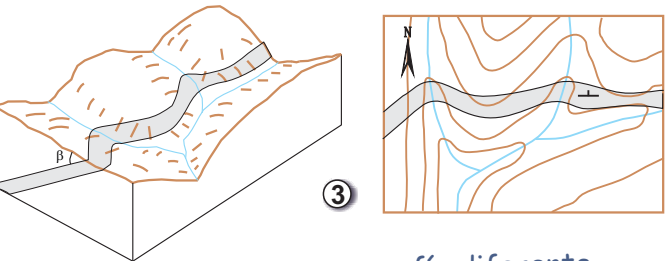
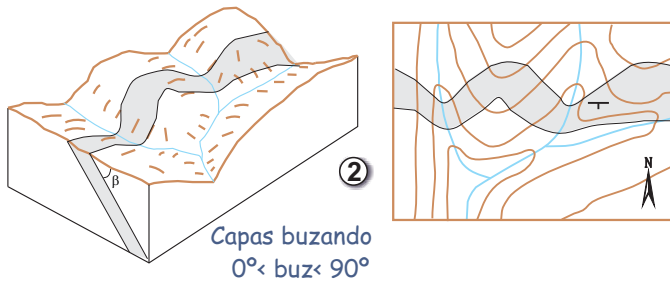
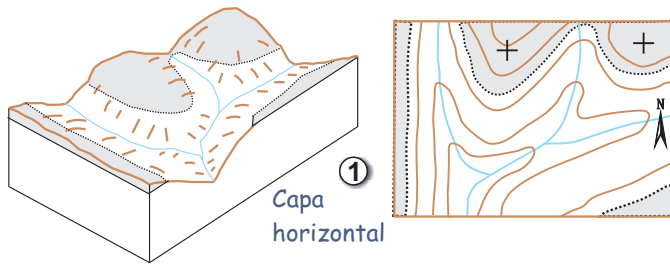
Un mapa geológico es el resultado de la intersección de las estructuras geológicas con la superficie terrestre.

Por lo tanto la misma estructura geológica con diferente topografía (diferente superficie terrestre) va a mostrar un mapa geológico completamente diferente.

Y lo mismo ocurre si con la misma topografía, tenemos estructuras geológicas diferentes.



La regla de las "v"



Misma topografía diferente estructura geológica...

- 1) capa horizontal ($Buz=0^\circ$) los contactos de la capa son paralelos a las curvas de nivel.
- 2) capas buzando a favor de pendiente ($0^\circ < B < 90^\circ$). Si la pendiente (p) es mayor que el B ($p > B$), las capas dibujan una "V" en los valles (caso representado en la figura), y el vértice de la "V" señala hacia donde buza la capa (sentido de buzamiento). Si la pendiente es menor o igual que el ángulo de buzamiento ($p \leq B$) el reflejo en superficie es otro.
- 3) Capas buzando contra pendiente ($0^\circ < B < 90^\circ$), las capas dibujan una "V" en los valles. El vértice de la "V" señala hacia donde buza la capa (sentido de buzamiento).
- 4) capa vertical ($Buz=90^\circ$), corta las curvas de nivel, los contactos de la capa no están afectados por la topografía, no sufren ninguna distorsión.

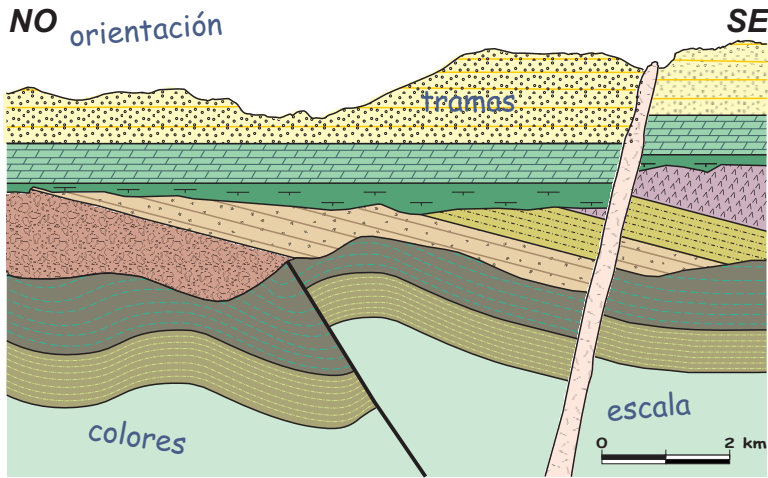
La interpretación de mapas geológicos con topografías complejas puede ser bastante complicada. Para facilitar la comprensión de las técnicas necesarias para realizar cortes geológicos, vamos a considerar que los mapas geológicos o bien tienen una superficie topográfica plana, o bien tienen topografías simples (pendientes suaves, pequeños valles, etc...).

Independientemente de ello, las técnicas básicas para la realización de cortes geológicos son las mismas para cualquier tipo de topografía.

MAPAS Y CORTES GEOLÓGICOS



Cortes geológicos: definición y elementos principales

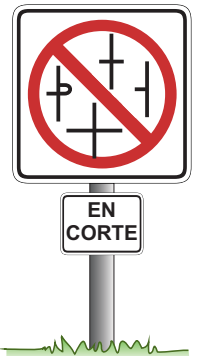


Un **corte geológico** es la **intersección** de la **estructura geológica** tridimensional con un **plano vertical**. El corte geológico se puede realizar a partir de la interpretación de la información reflejada en un mapa geológico (litologías, edades, contactos, orientación,...)

Un corte geológico debe tener siempre una serie de elementos: escala, orientación del corte (ej.: NO-SE), y la leyenda de los materiales (tramas y/o colores).

Importante:

En un corte nunca se incluyen la simbología utilizada en mapas para orientación de capas o tipo de contacto...



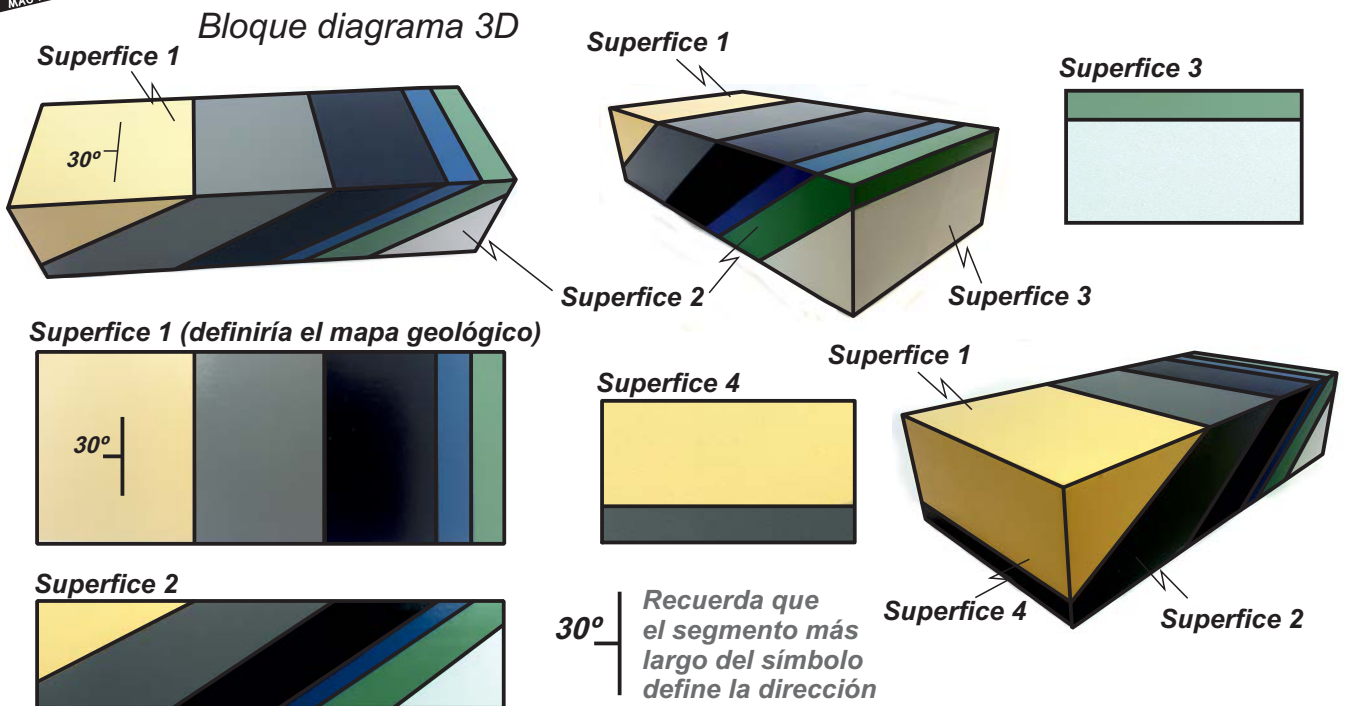
Pegmatita	Conglomerados (Mioceno)	Margas con alveolinas (Cretácico)	Lutitas con Calamites (Pérmico)	Conglomerado Brechoide
Esquistos	Dolomías con moldes de Hippurites (Cretácico)	Yesos	Areniscas	Pizarras con Graptolites (Silúrico)
Gneises	Leyenda			

¿Dónde realizar el corte geológico?



Vídeo disponible

Cuando queremos obtener la mayor información posible de un corte geológico debemos trazar el **perfil** de forma que **corte perpendicularmente** a la dirección de las estructuras y materiales.



En este caso, la superficie 2 corta perpendicularmente la dirección de las capas y por tanto muestra el buzamiento real de las capas ($\beta = 30^\circ$). En cambio las superficies 3 y 4 representan perfiles que cortan las capas paralelos a su dirección, y por lo tanto presentan el menor buzamiento aparente posible (β aparente = 0°).



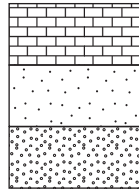
¿Cómo se construye un corte geológico?



Vídeo disponible

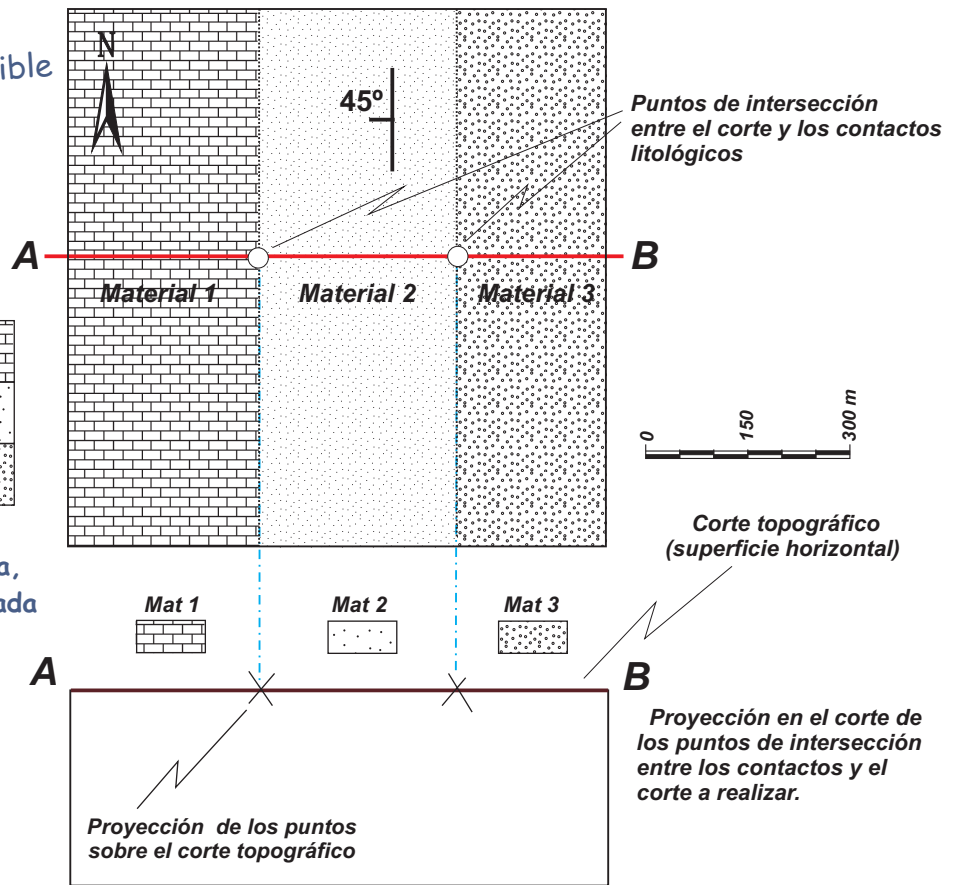
Columna estratigráfica

Una columna estratigráfica se construye situando los materiales en orden cronológico: de más antiguos (parte inferior) a más modernos parte superior.

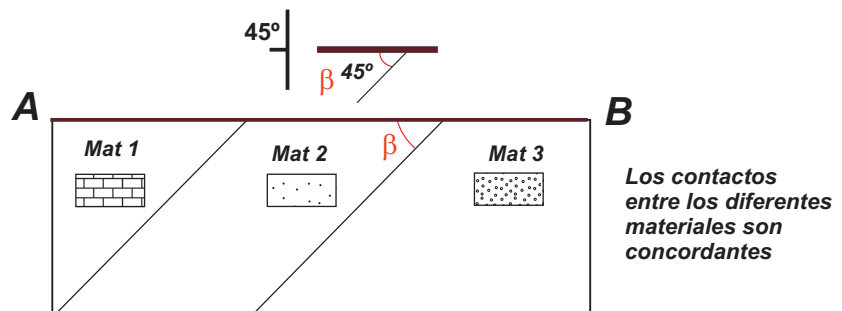


Las columnas deberían hacerse a escala, es decir definiendo los espesores de cada uno de los materiales representados.

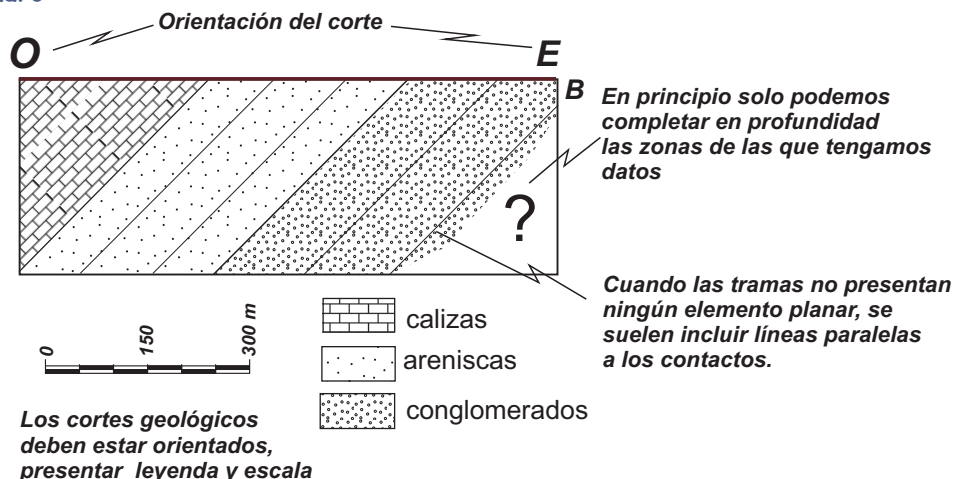
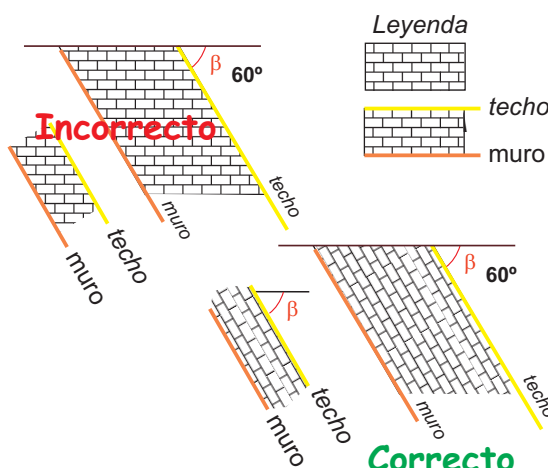
La proyección se realiza sobre cualquier superficie topográfica.



Podemos extrapolar los datos de orientación de un material a todas las capas que sean concordantes.



Al dibujar las tramas en corte tenemos que mantener la posición de techo y muro



MAR DEL CARIBICO



GEO DOCENTE

<https://formacion.uam.es>



MAU



...o el estudiante de la UAM a través del espejo

UAM moodle

UAM X

