



UNIVERSIDAD DE SONORA
División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología



MATERIA

CARTOGRAFIA

Presenta: M.C. José Alfredo Ochoa Granillo

ORIENTACION DE PLANOS Y LINEAS

Elaboró: M.C. José Alfredo Ochoa Granillo

OBJETIVOS

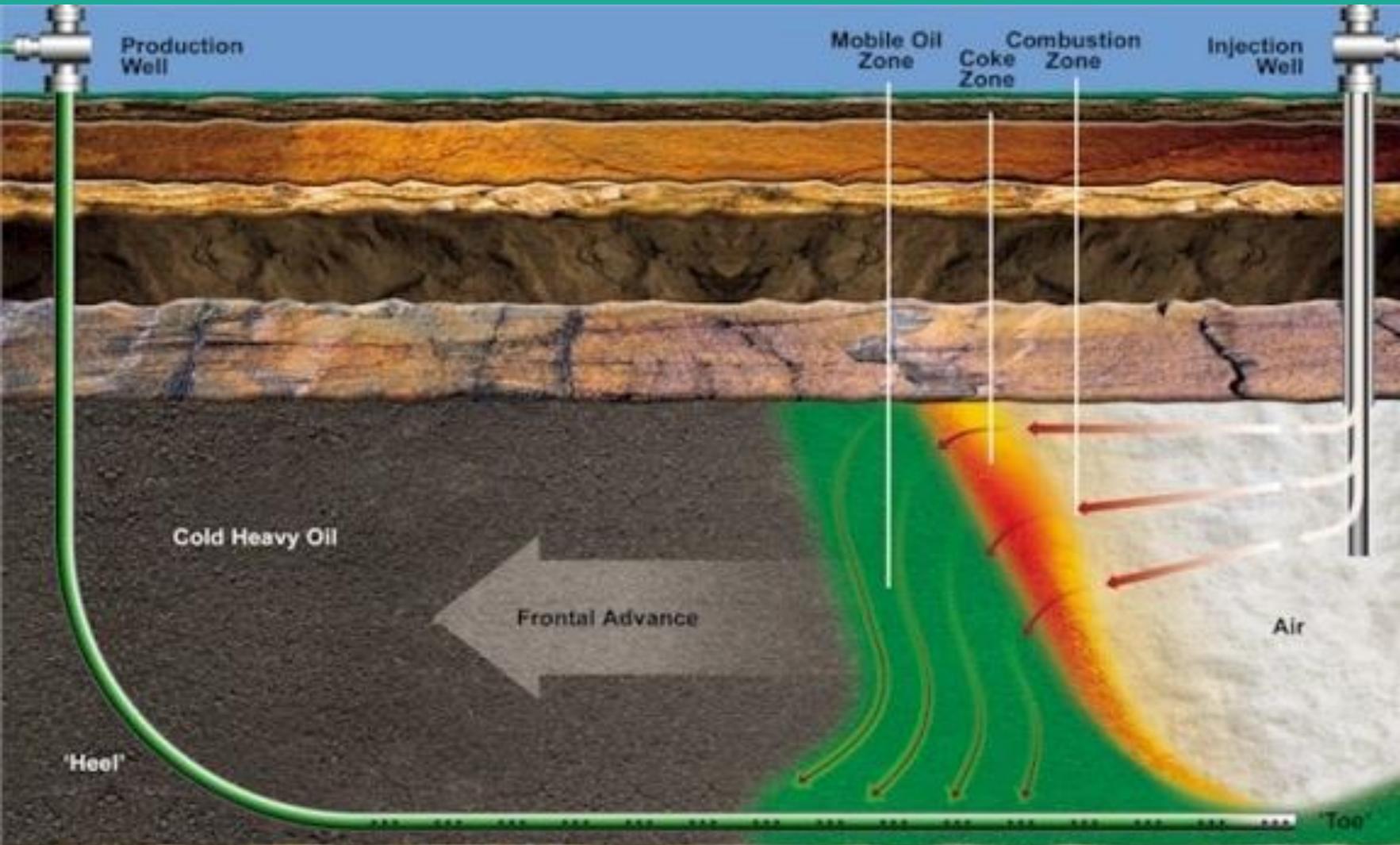
- Orientar planos y líneas inclinados.
- Solucionar problemas con buzamientos aparentes.
- Orientar planos y las líneas que representan la orientación de los planos de estratificación y los ejes de las estructuras geológicas.

Steeply Dipping Beds, Pt. Arena, Ca

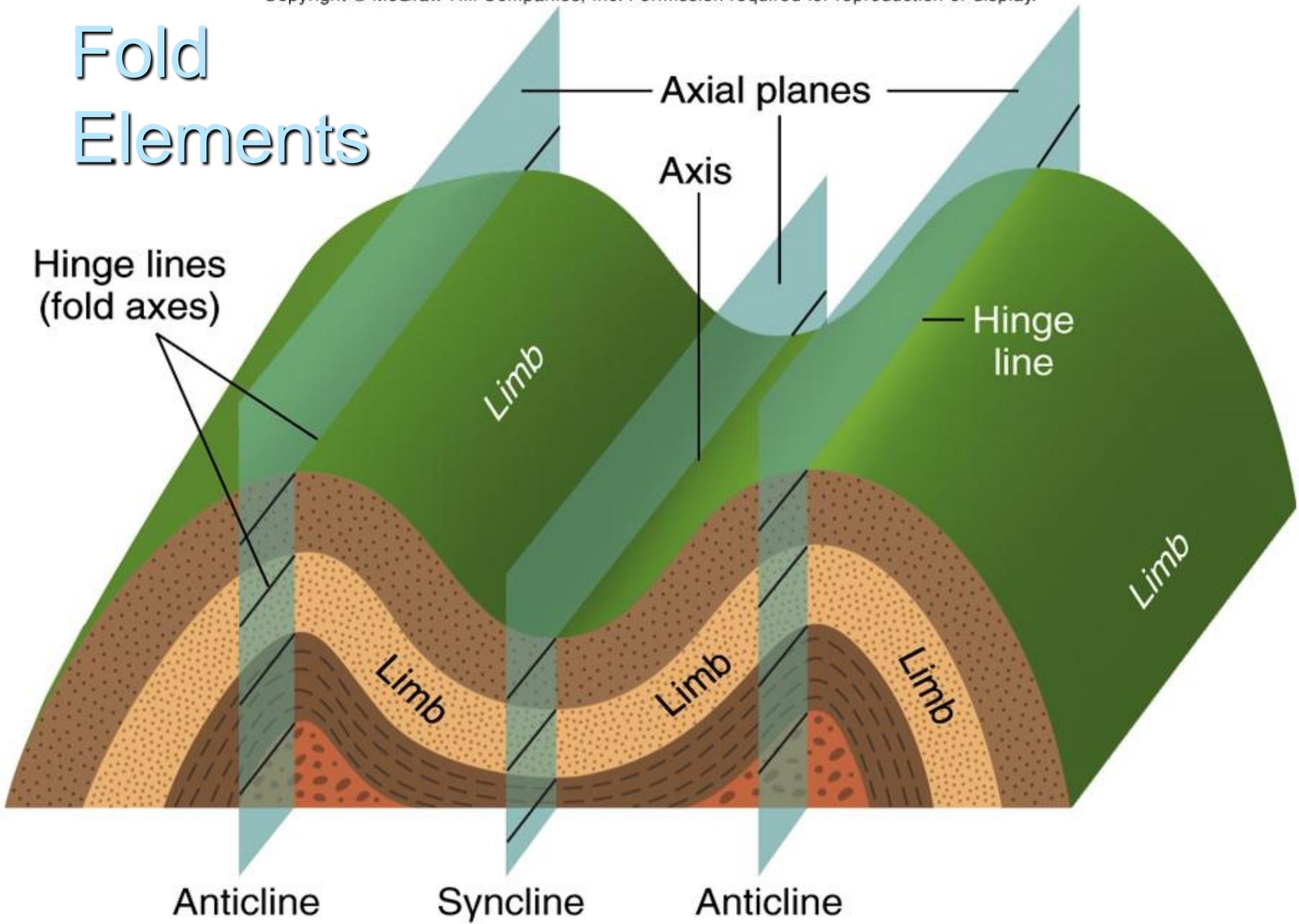


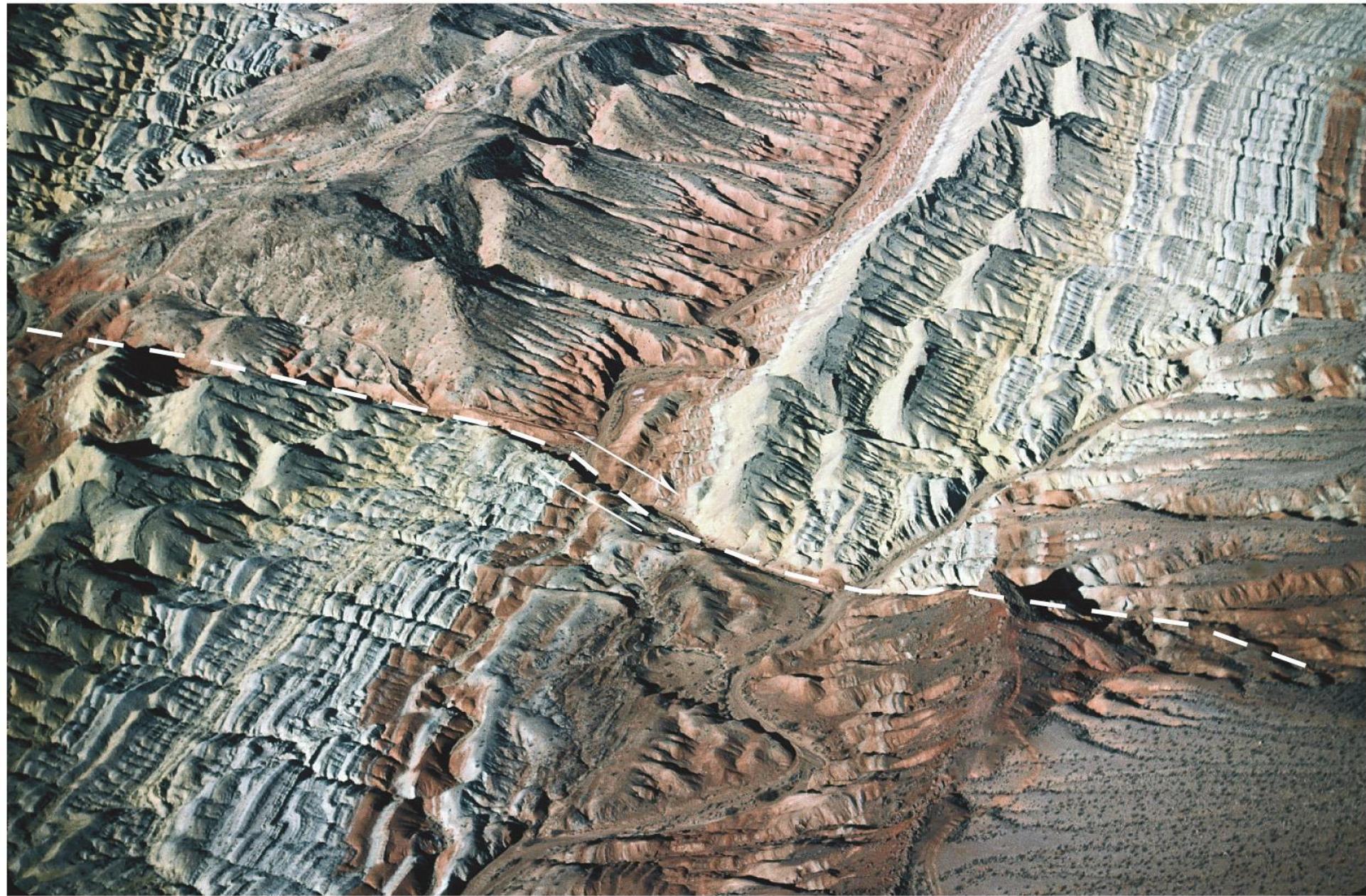
Photo by Diane Carlson

POZO HORIZONTAL



Fold Elements





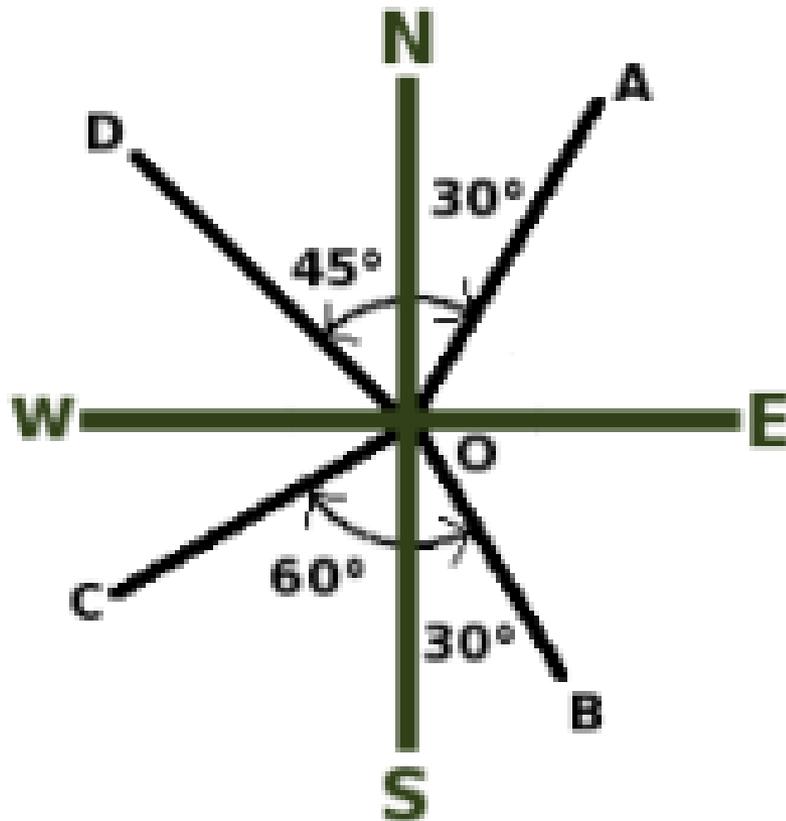
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

ORIENTACION DE LINEAS EN UN PLANO HORIZONTAL

- **Rumbo:** ángulo medido en un plano horizontal, entre una línea y la dirección norte-sur de un sistema de coordenadas planas; este ángulo adquiere valores entre 0° y 90° .
- **Azimut:** ángulo medido en un plano horizontal, barrido en el sentido de las manecillas del reloj, entre una línea y la dirección norte-sur: este ángulo adquiere valores entre 0° y 360° .

MEDICION DEL RUMBO

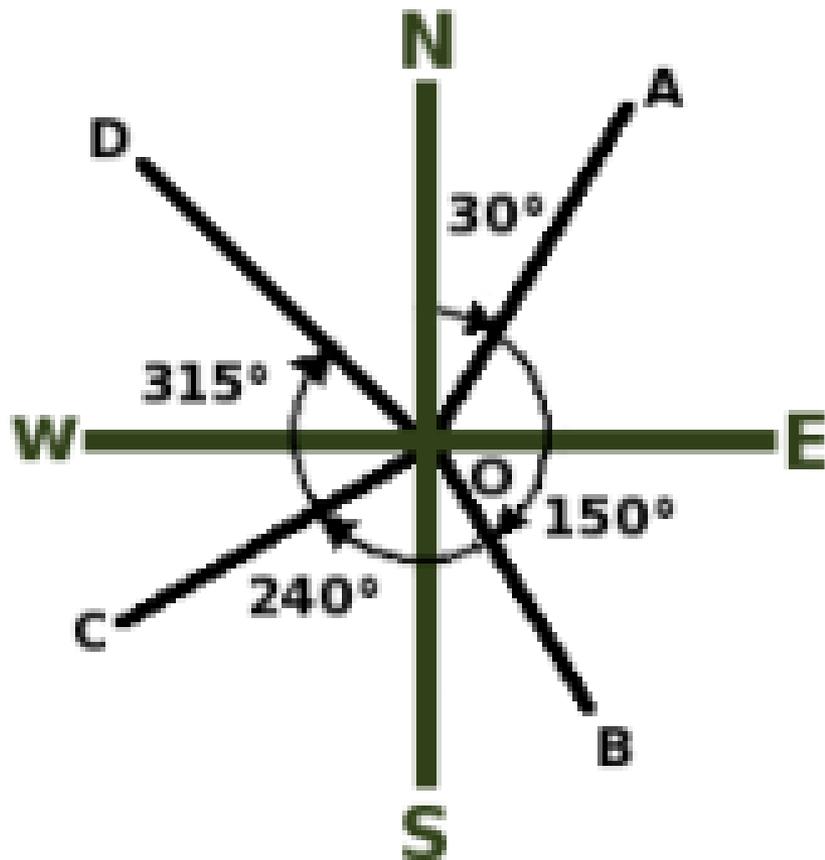
RUMBOS



LÍNEA	RUMBO	CONTRA-RUMBO
OA	N 30° E	S 30° W
OB	S 30° E	N 30° W
OC	S 60° W	N 60° E
OD	N 45° W	S 45° E

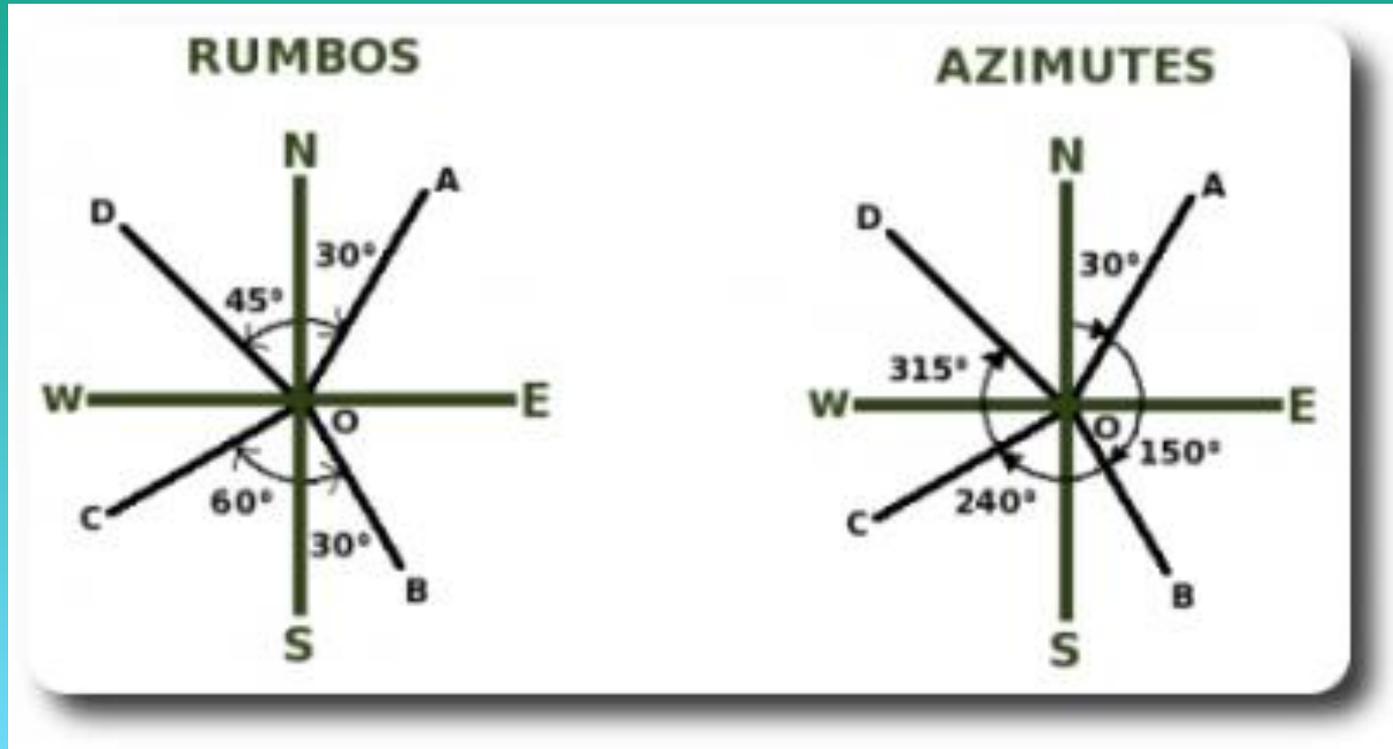
MEDICION DEL AZIMUT

AZIMUTES



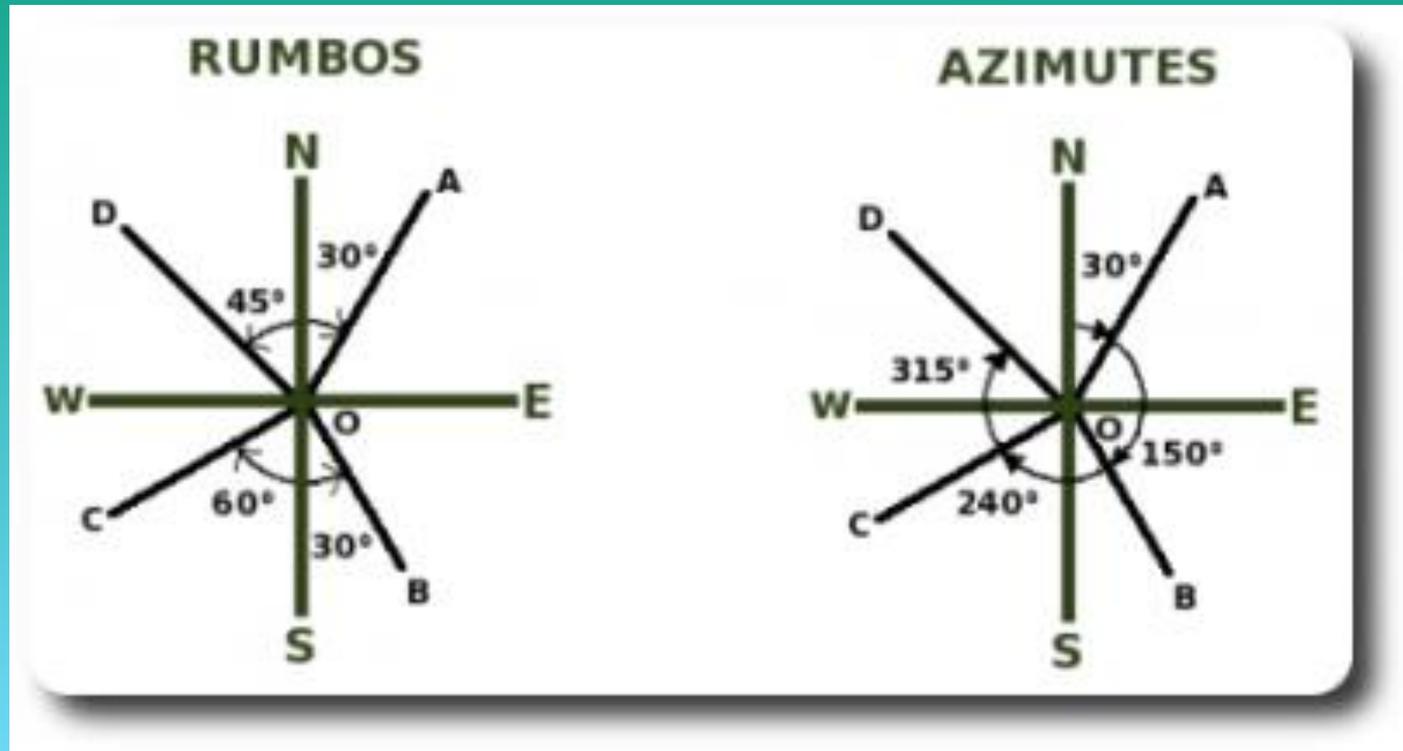
LÍNEA	AZIMUT
AO	30°
BO	150°
CO	240°
DO	315°

CONVERSION RUMBO-AZIMUT



Cuadrante	Azimut a partir del rumbo
NE	Igual al rumbo (sin las letras)
SE	$180^\circ - \text{Rumbo}$
SW	$180^\circ + \text{Rumbo}$
NW	$360^\circ - \text{Rumbo}$

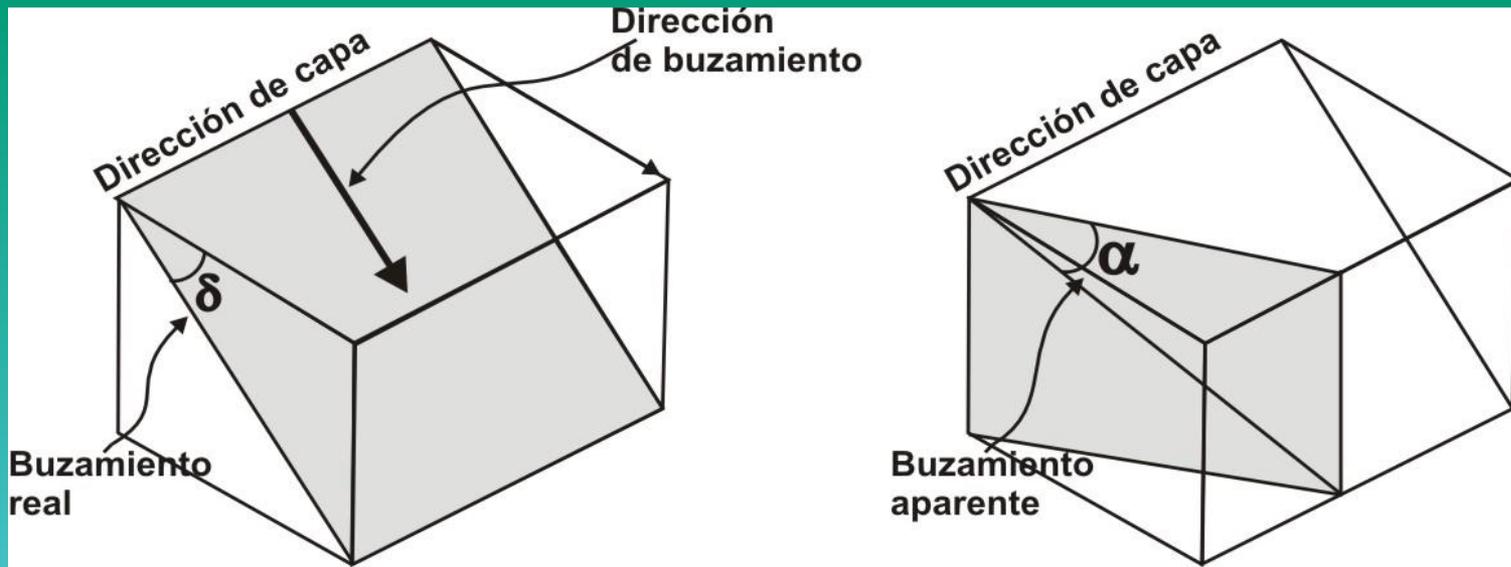
CONVERSION AZIMUT-RUMBO



Azimut	Cuadrante	Rumbo
0° – 90°	NE	N 'Azimut' E
90° – 180°	SE	S '180° – Azimut' E
180° – 270°	SW	S 'Azimut – 180°' W
270° – 360°	NW	N '360° – Azimut' W

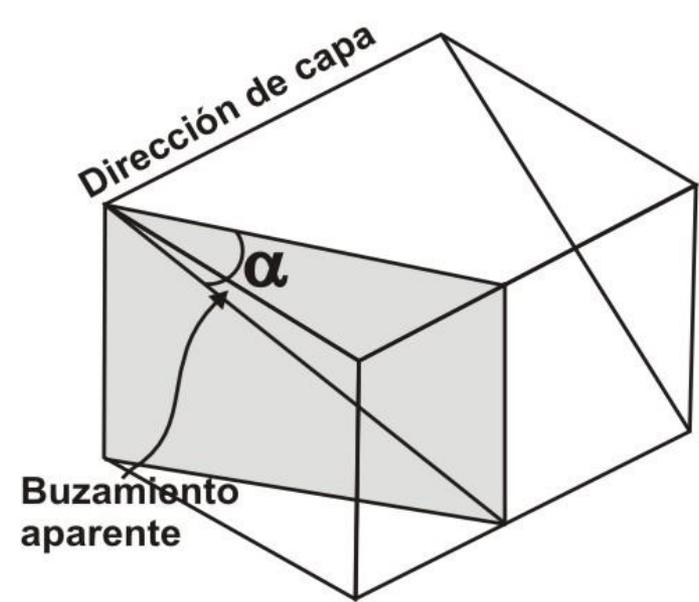
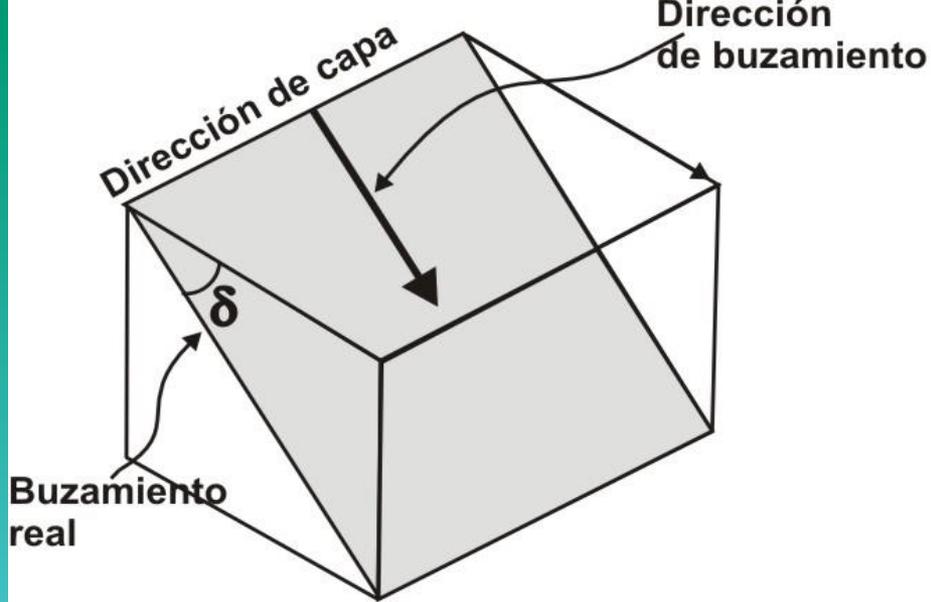
ORIENTACION DE PLANOS

- **Orientación de un plano:** término general que describe la posición de un plano en el espacio; un plano queda definido mediante dos ángulos: el rumbo y la inclinación del plano.
- **Inclinación o buzamiento:** ángulo vertical medido entre la horizontal y un plano inclinado; este ángulo se mide hacia abajo y varía entre 0° y 90° .



- Dirección de capa:** dirección de una línea horizontal cualquiera contenida en un plano inclinado; la dirección de esta línea generalmente se expresa mediante su **rumbo**.

Buzamiento real: ángulo de inclinación de la línea de máxima pendiente de un plano inclinado; se mide en dirección perpendicularmente a la dirección de capa

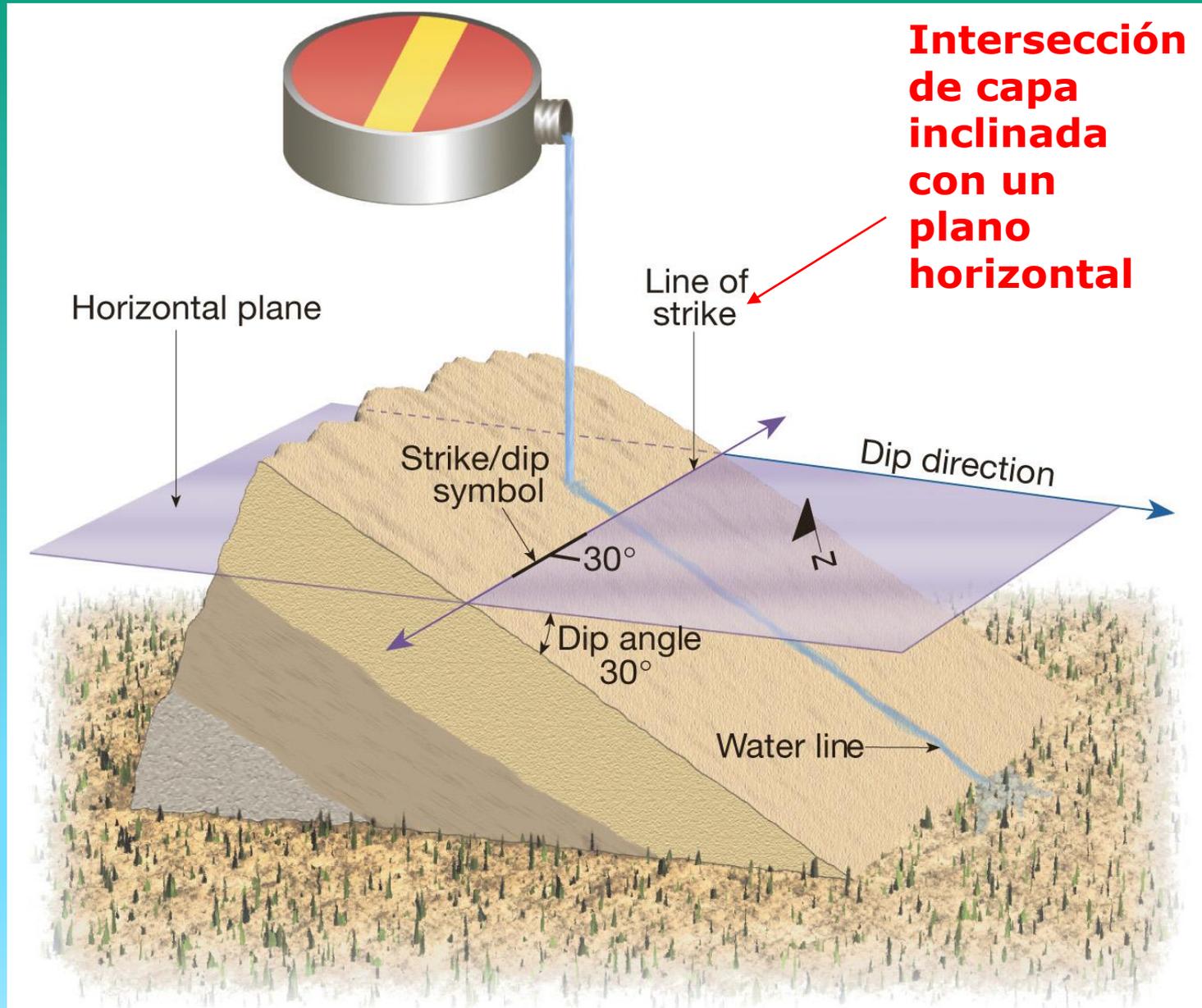


Dirección de buzamiento:

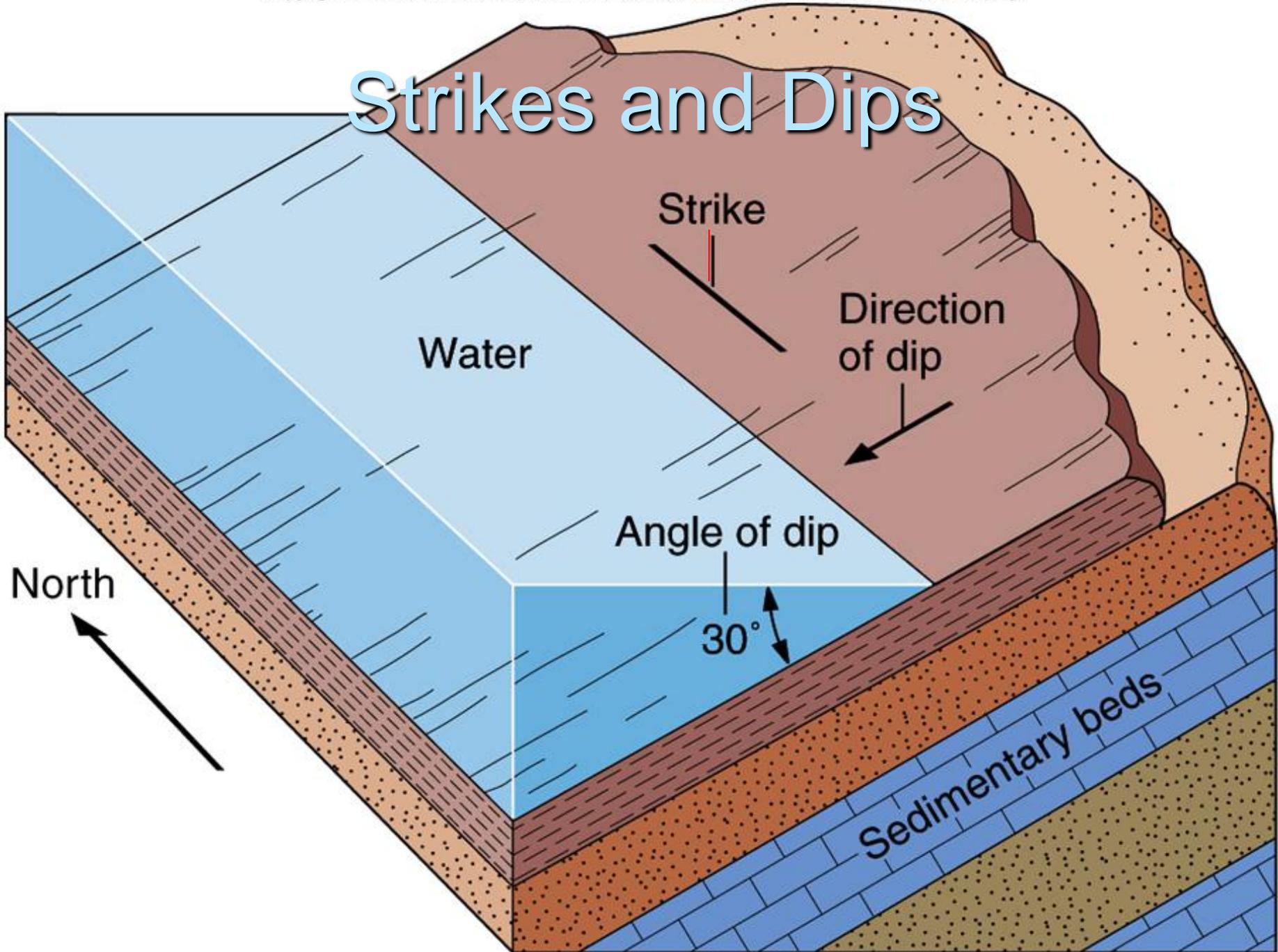
dirección de la línea de máxima pendiente de un plano inclinado; se expresa mediante el ángulo horizontal barrido entre la dirección norte-sur de un sistema de coordenadas y la proyección, al plano horizontal, de la línea de máxima pendiente

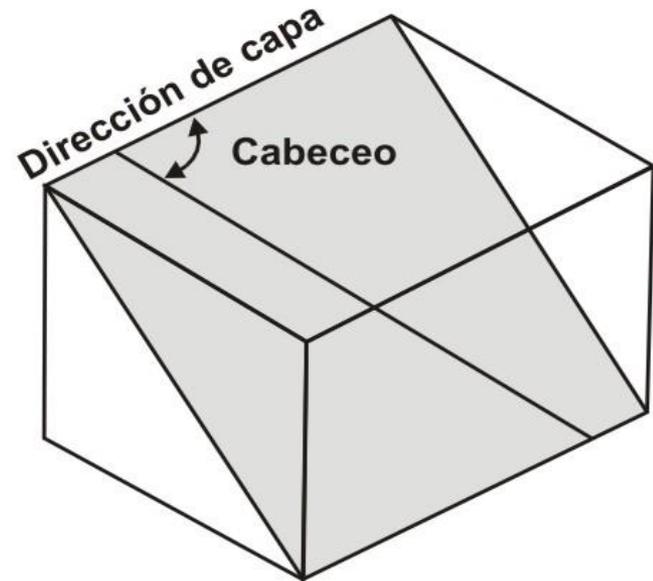
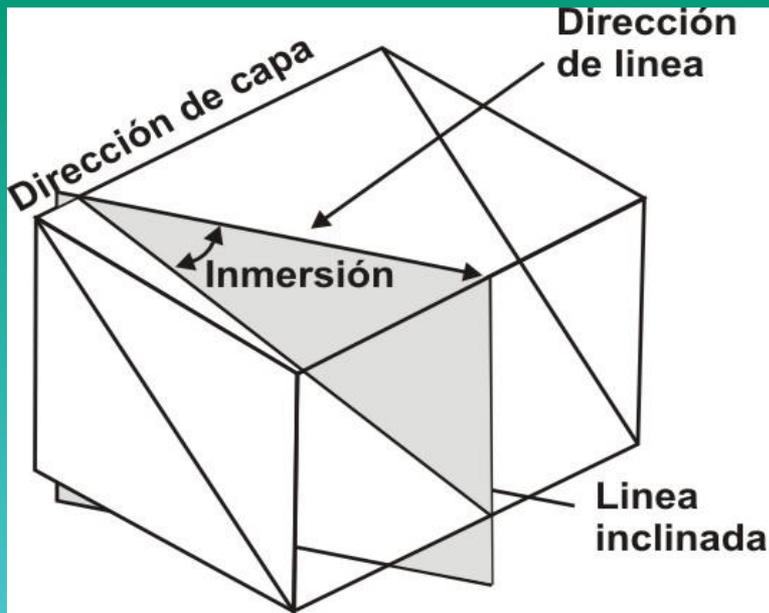
- **Buzamiento Aparente:** ángulo de inclinación de un plano, medido en una dirección no perpendicular a la dirección de capa; el buzamiento aparente siempre es menor que el real.

STRIKE Y DIP DE CAPA INCLINADA



Strikes and Dips





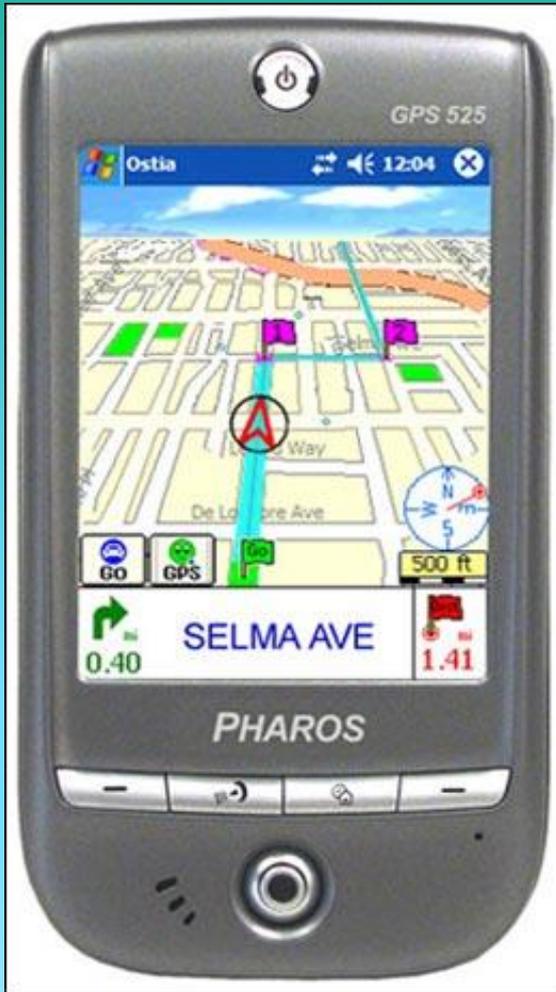
- Dirección de línea:** es la dirección en que profundiza una línea inclinada; se expresa mediante el ángulo horizontal barrido entre la dirección norte-sur de un sistema de coordenadas y la proyección horizontal de la línea inclinada.

Cabeceo: ángulo barrido a lo largo de un plano inclinado entre una línea cualquiera contenida en el plano inclinado y una línea horizontal del mismo plano; varía de 0° a 90° .

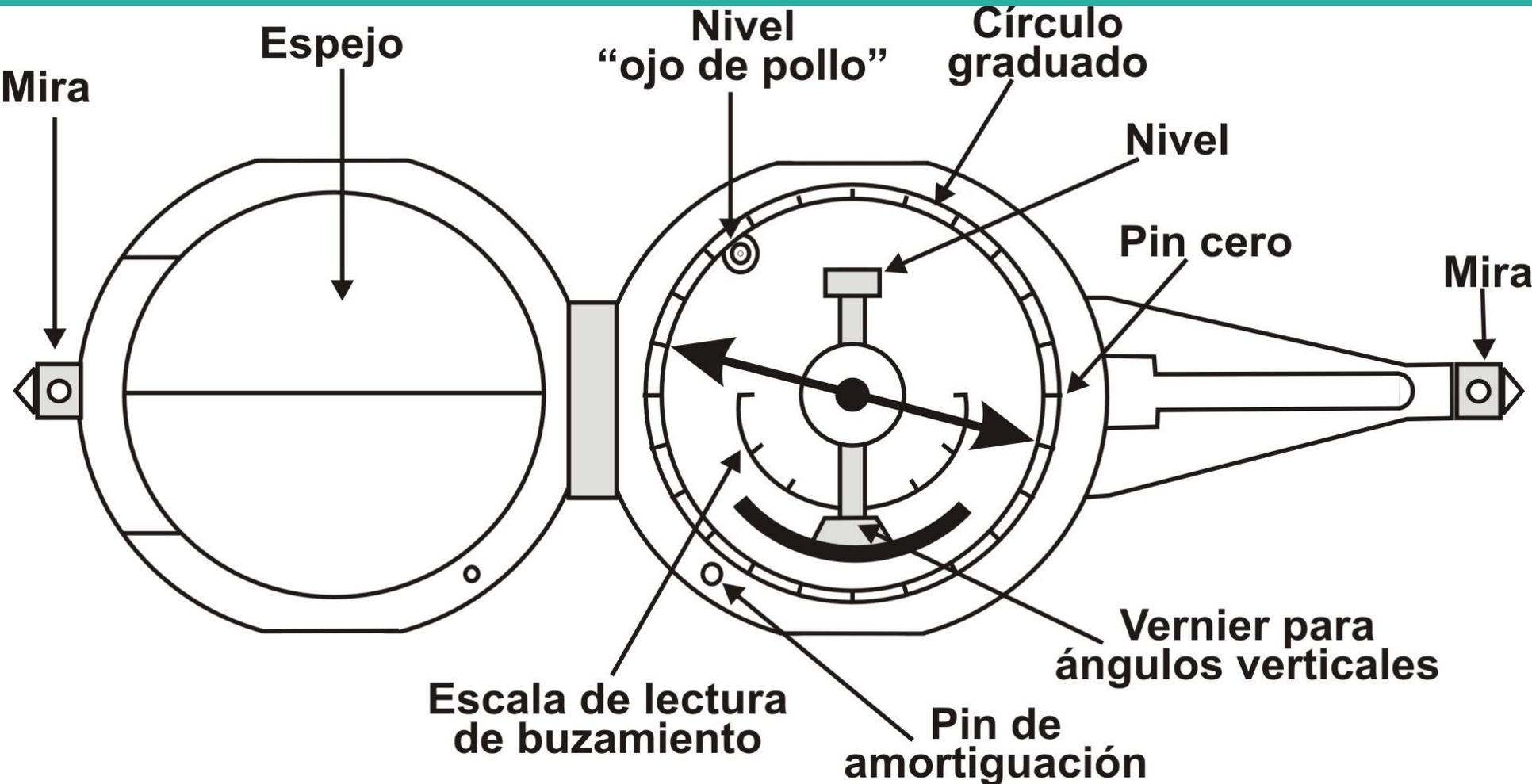
BRÚJULA TIPO BRUNTON



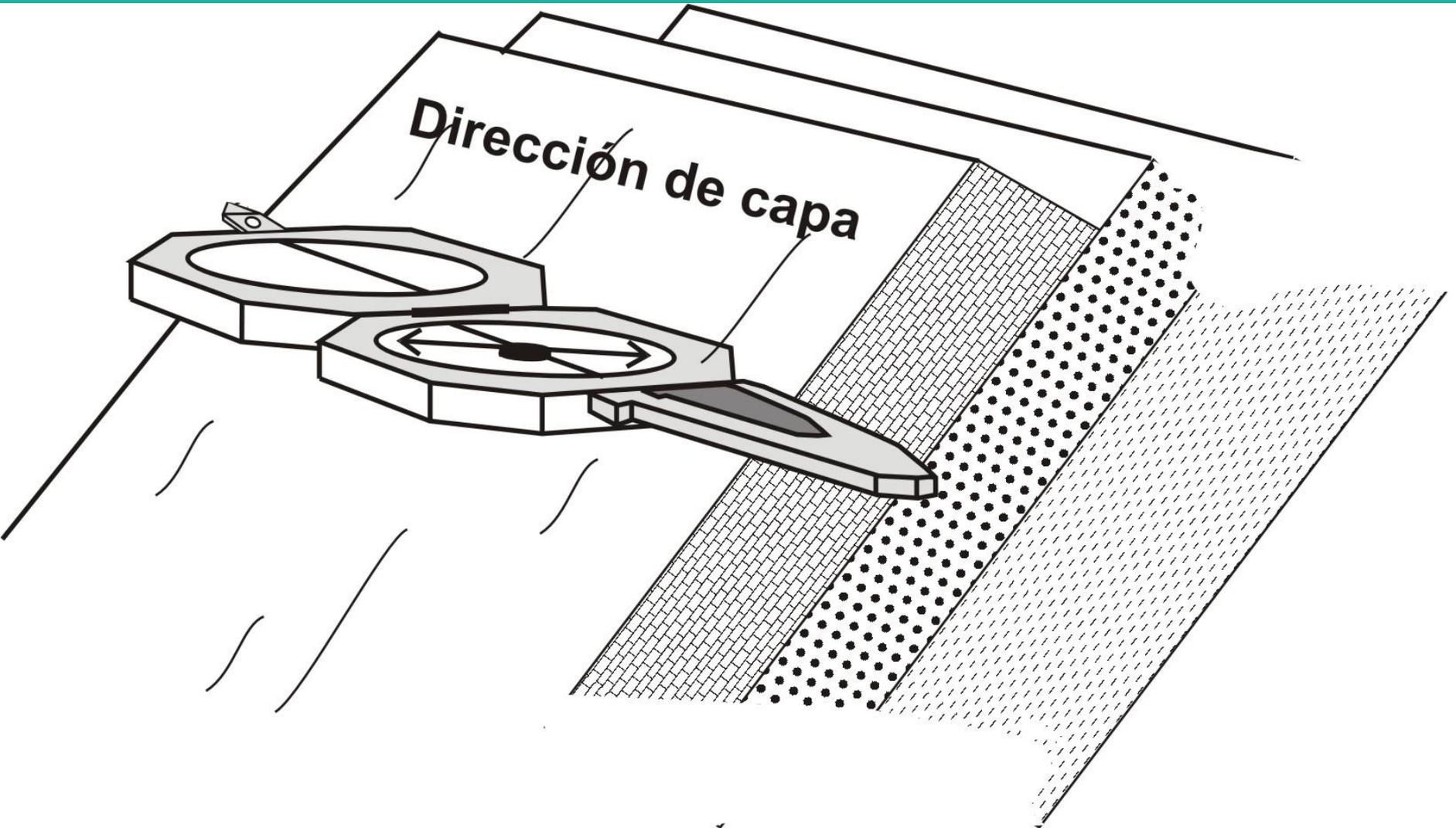
LOCALIZACION DE ESTACIONES EN TRABAJOS DE CAMPO



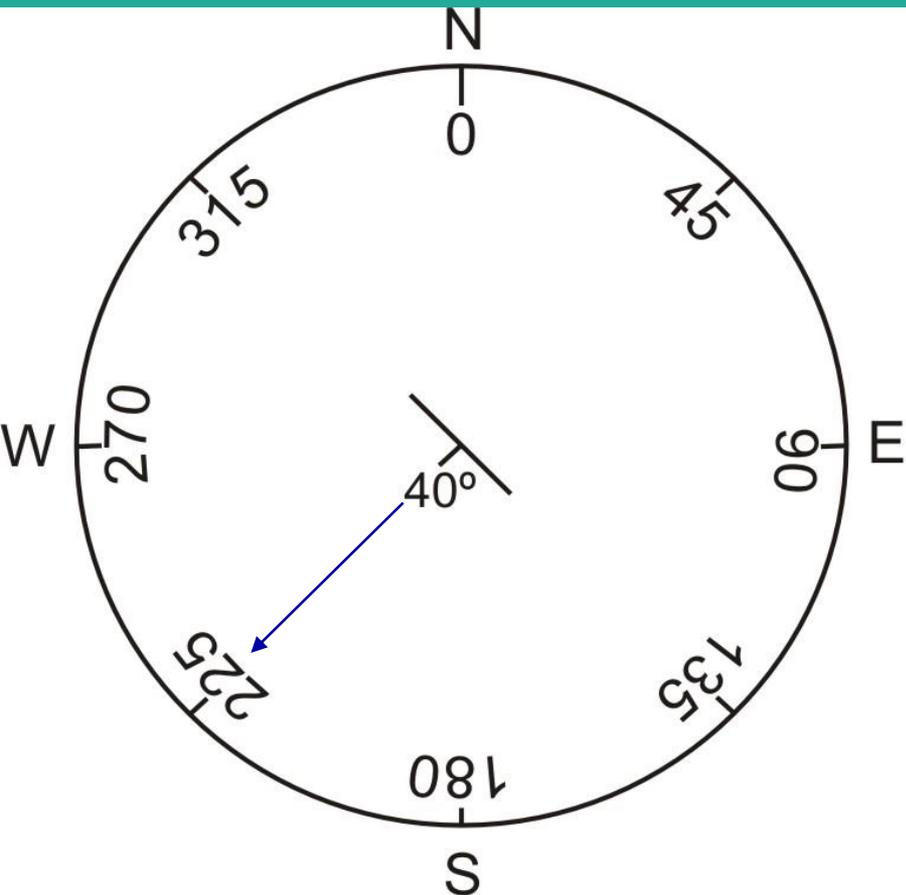
DISEÑO DE LA BRÚJULA TIPO BRUNTON



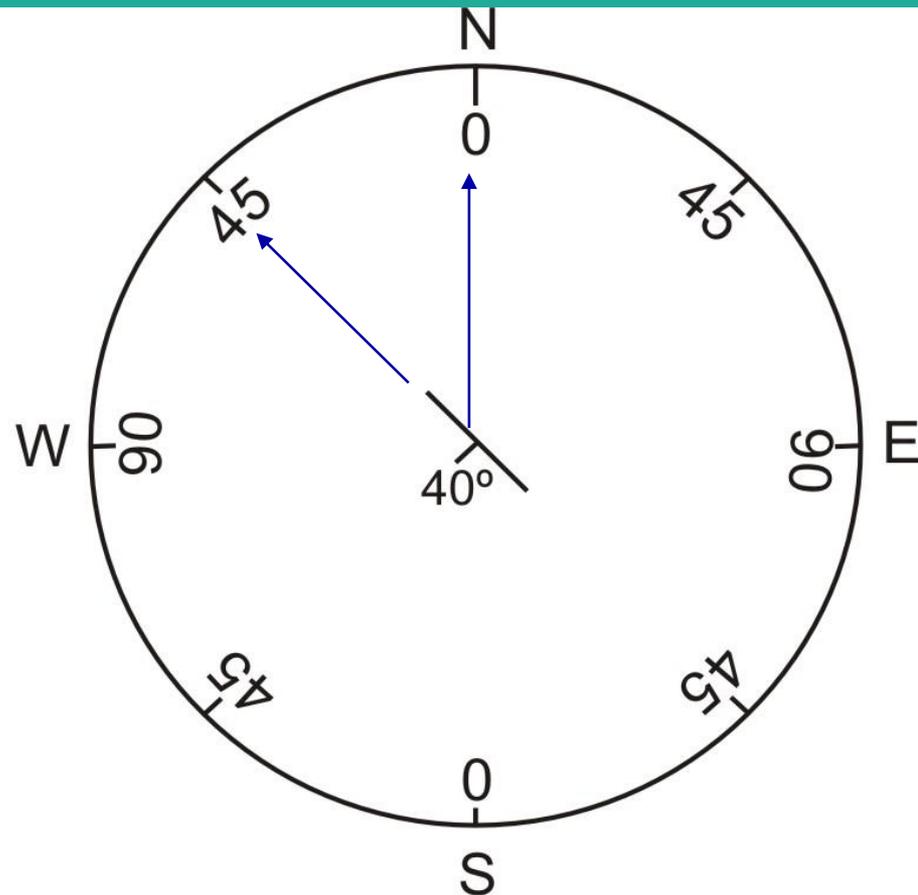
MEDICIÓN DE LA DIRECCION DE CAPA



SISTEMAS DE GRADUACION



SISTEMA AZIMUTAL



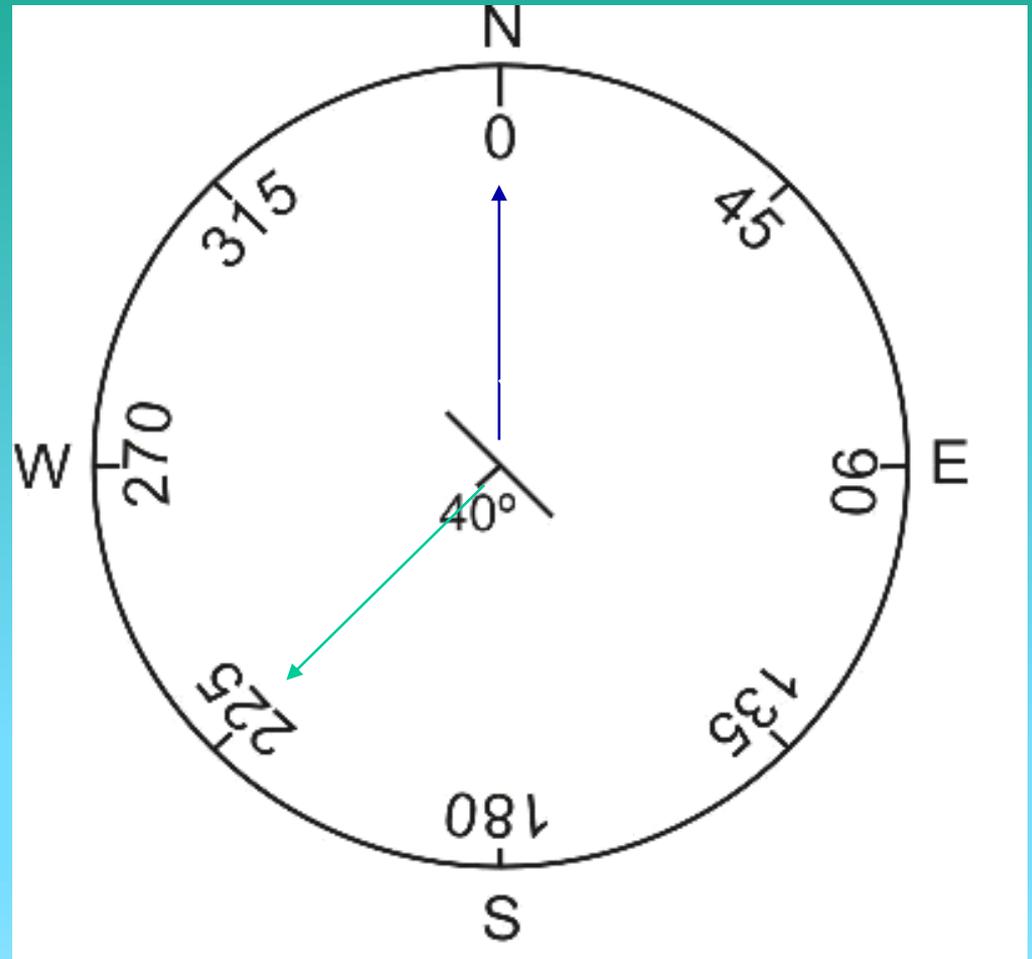
SISTEMA DE RUMBO

FORMAS DE EXPRESAR LA ORIENTACION DE UN PLANO

- La orientación de un plano puede ser expresada de tres formas diferentes pero equivalentes. Por ejemplo, una capa que buza hacia el suroeste con 40° se puede expresar así:
 - 1. Midiendo el azimut de la dirección del buzamiento: $225^\circ/40^\circ$.
 - 2. Midiendo el rumbo de la dirección de capa: $N45^\circ W/40^\circ SW$ ó $S45^\circ E/40^\circ SW$.
 - 3. Midiendo el azimut del rumbo de la capa: $315^\circ/40^\circ SW$ ó $135^\circ/40^\circ SW$

FORMAS DE EXPRESAR LA ORIENTACION DE UN PLANO

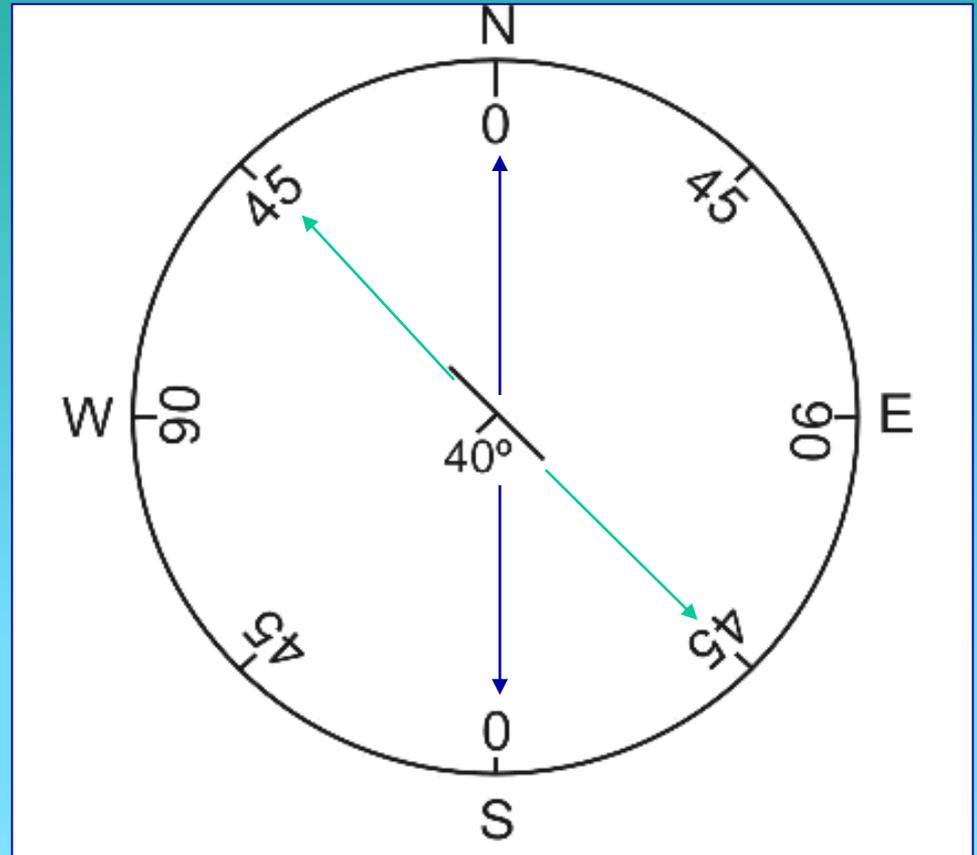
- Midiendo el azimut de la dirección del buzamiento: $225^{\circ}/40^{\circ}$.



FORMAS DE EXPRESAR LA ORIENTACION DE UN PLANO

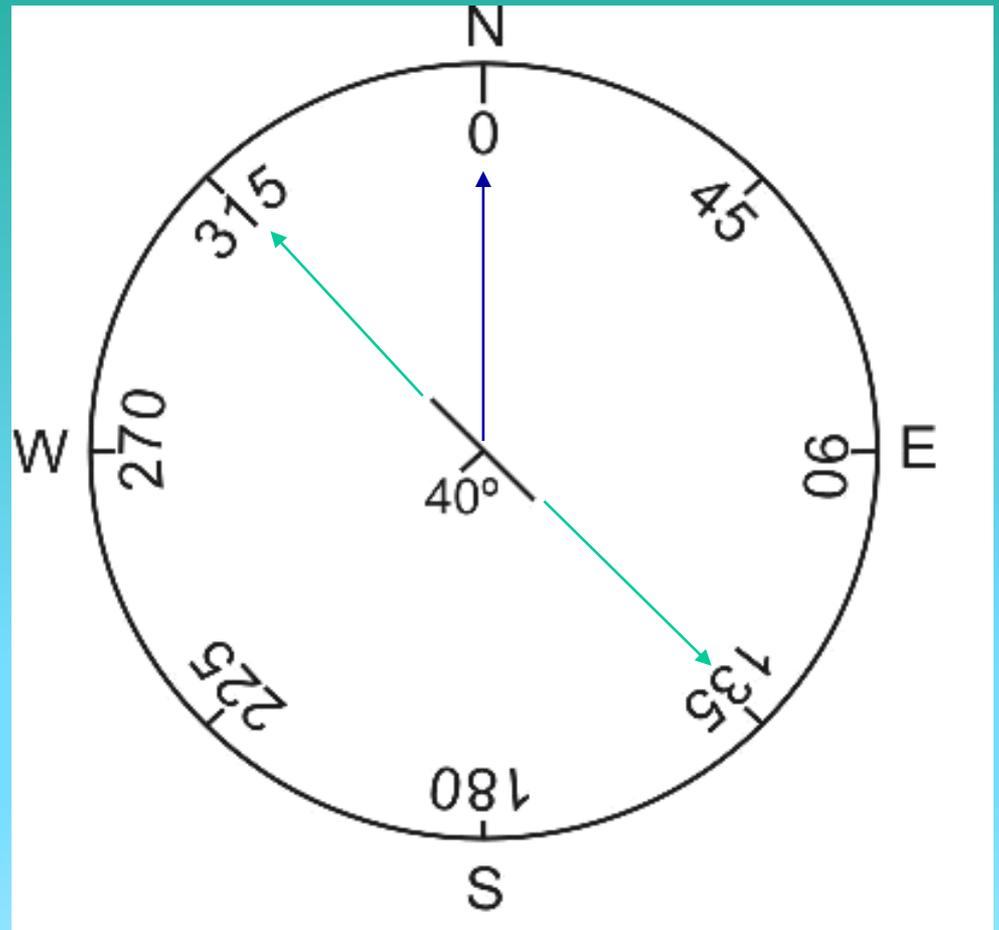
- Midiendo el rumbo de la dirección de capa:

N45° W/40° SW ó
S45° E/40° SW.



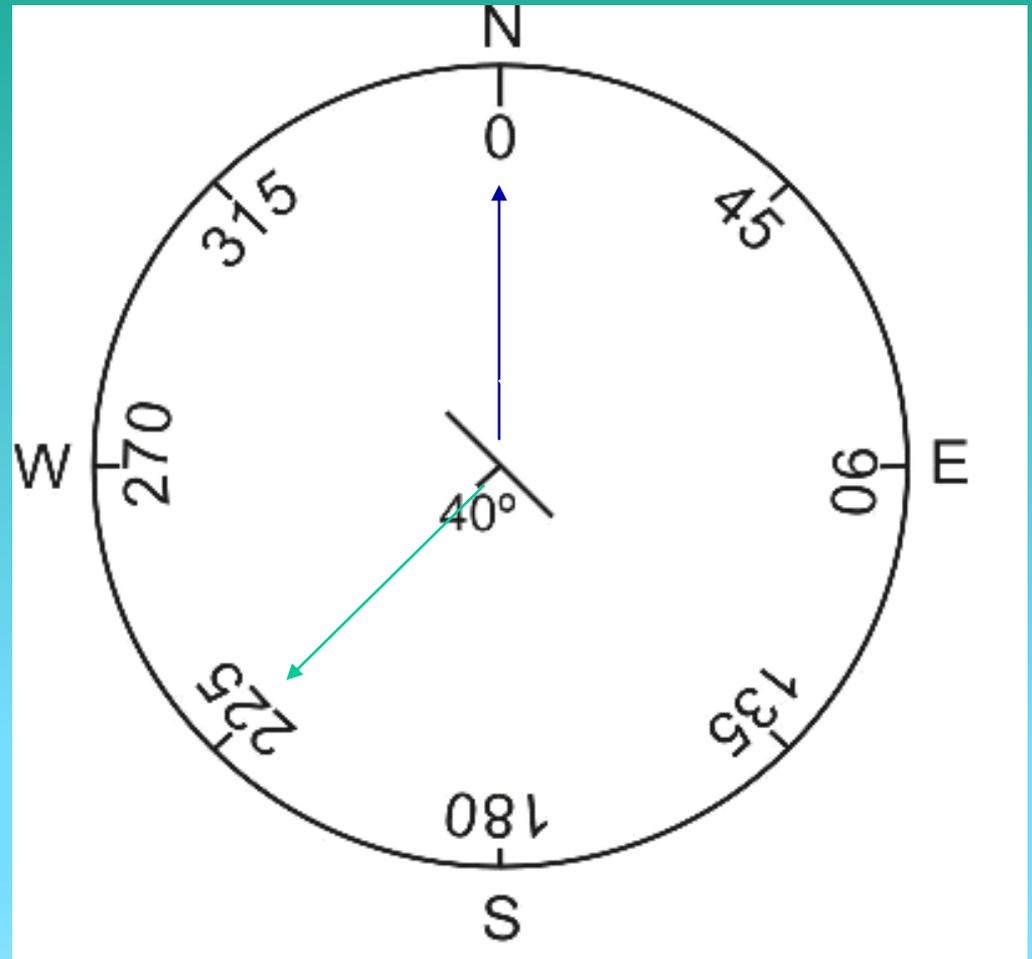
FORMAS DE EXPRESAR LA ORIENTACION DE UN PLANO

- Midiendo el azimut del rumbo de la capa:
315°/40° SW ó
135°/40° SW

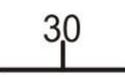
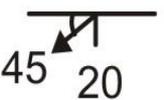


FORMAS DE EXPRESAR LA ORIENTACION DE UN PLANO

- Midiendo el azimut de la dirección del buzamiento: $225^\circ/40^\circ$.

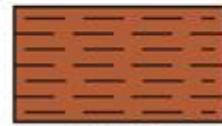
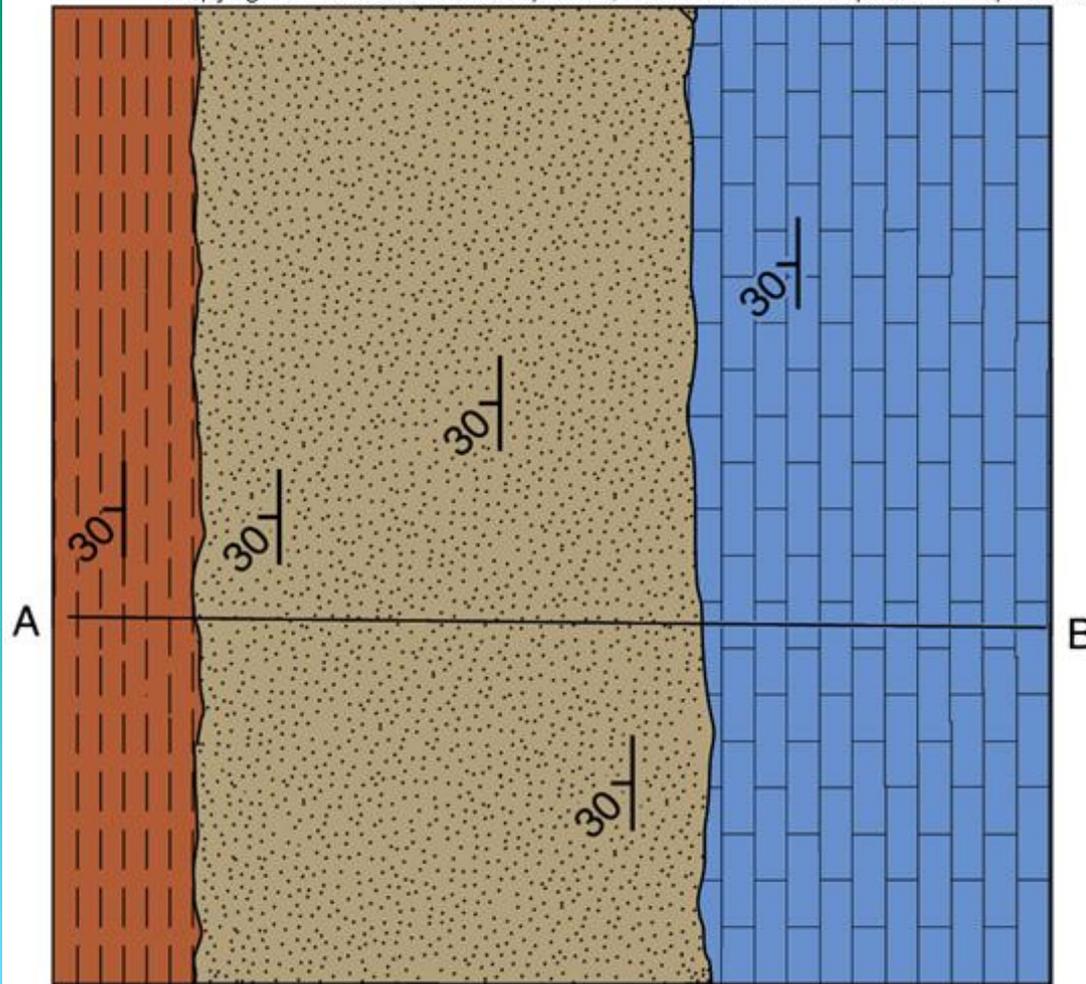


SIMBOLOS CARTOGRAFICOS PARA LINEAS Y PLANOS

	Rumbo y buzamiento de estratificación		Rumbo y buzamiento de capa invertida
	Rumbo y buzamiento de capa vertical		Capa horizontal
	Rumbo y buzamiento de diaclasa		Diaclasa vertical
	Diaclasa horizontal		Linea horizontal
	Linea vertical		Dirección e inmersión de línea
	Inmersión de línea combinada con orientación de estratificación		Cabeceo de línea en el plano de estratificación

BUZAMIENTO REAL

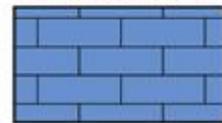
Az 270/30



Shale



Sandstone

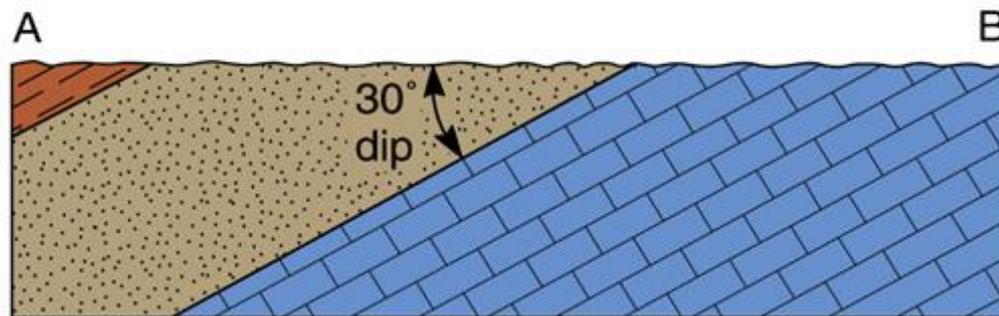


Limestone

N

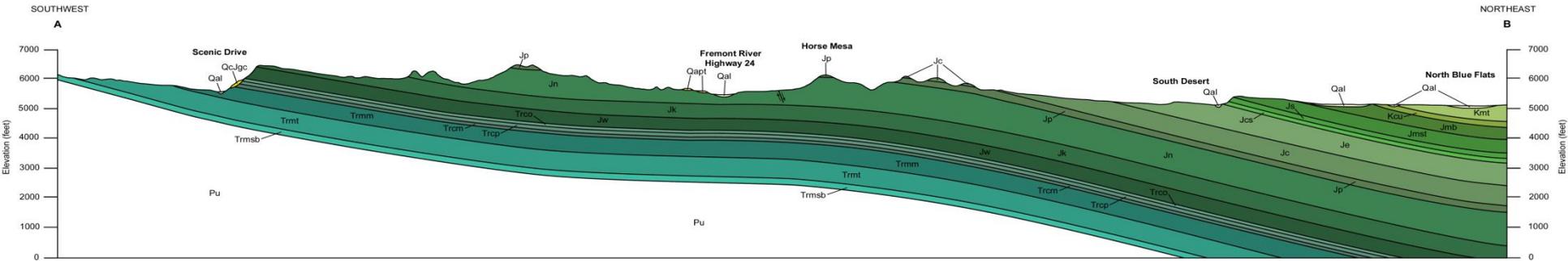


Kilometer



MODELO DE SECCIÓN GEOLÓGICA

GEOLOGIC CROSS SECTION



Additional Units in Cross Section:

- Trmsb Triassic Moenkopi Sinbad and Black Dragon Members Undifferentiated
- Pu Paleozoic Undifferentiated

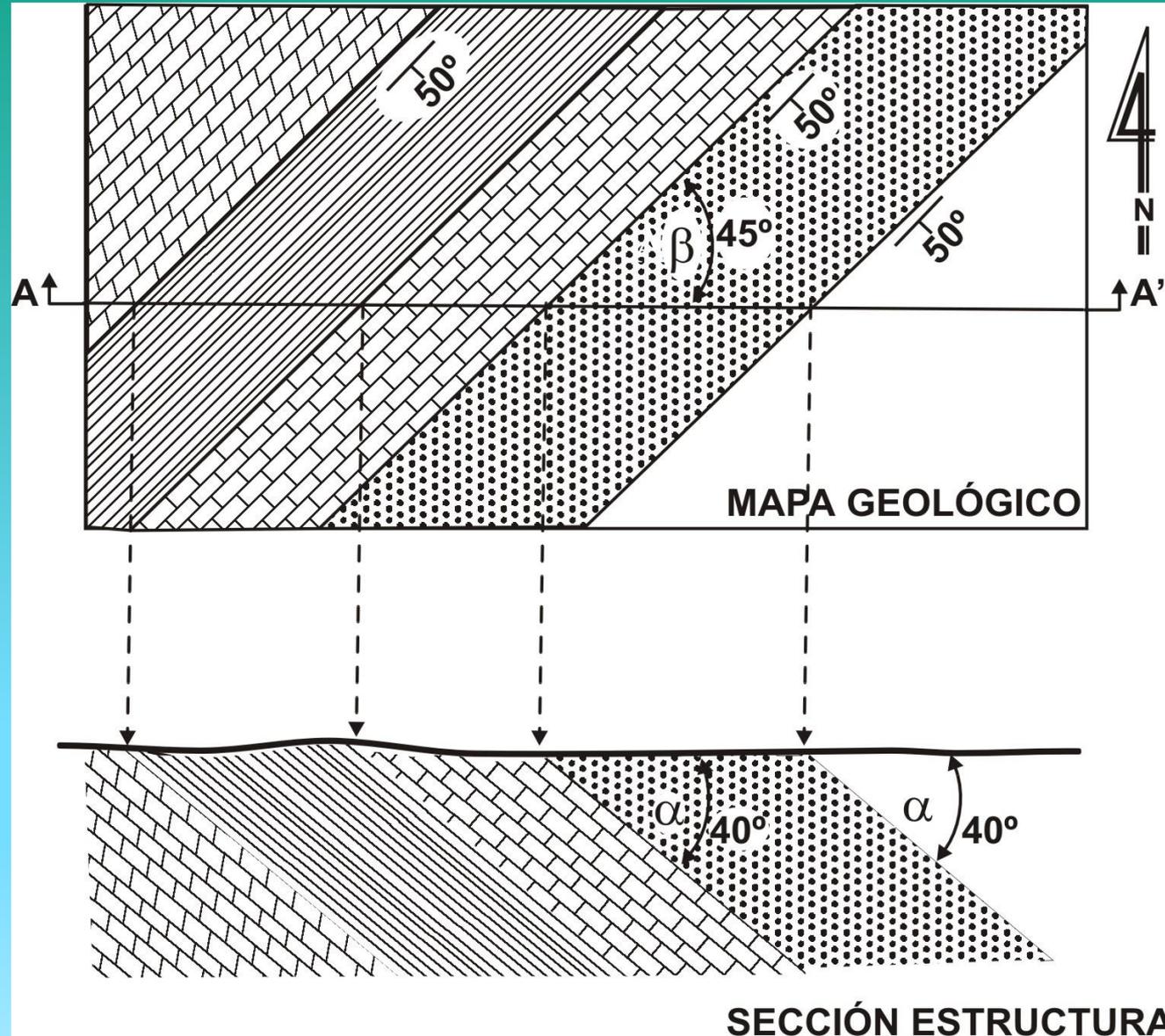
BUZAMIENTO APARENTE (1)

Buzamiento real
 $\delta = 50^\circ$ SE

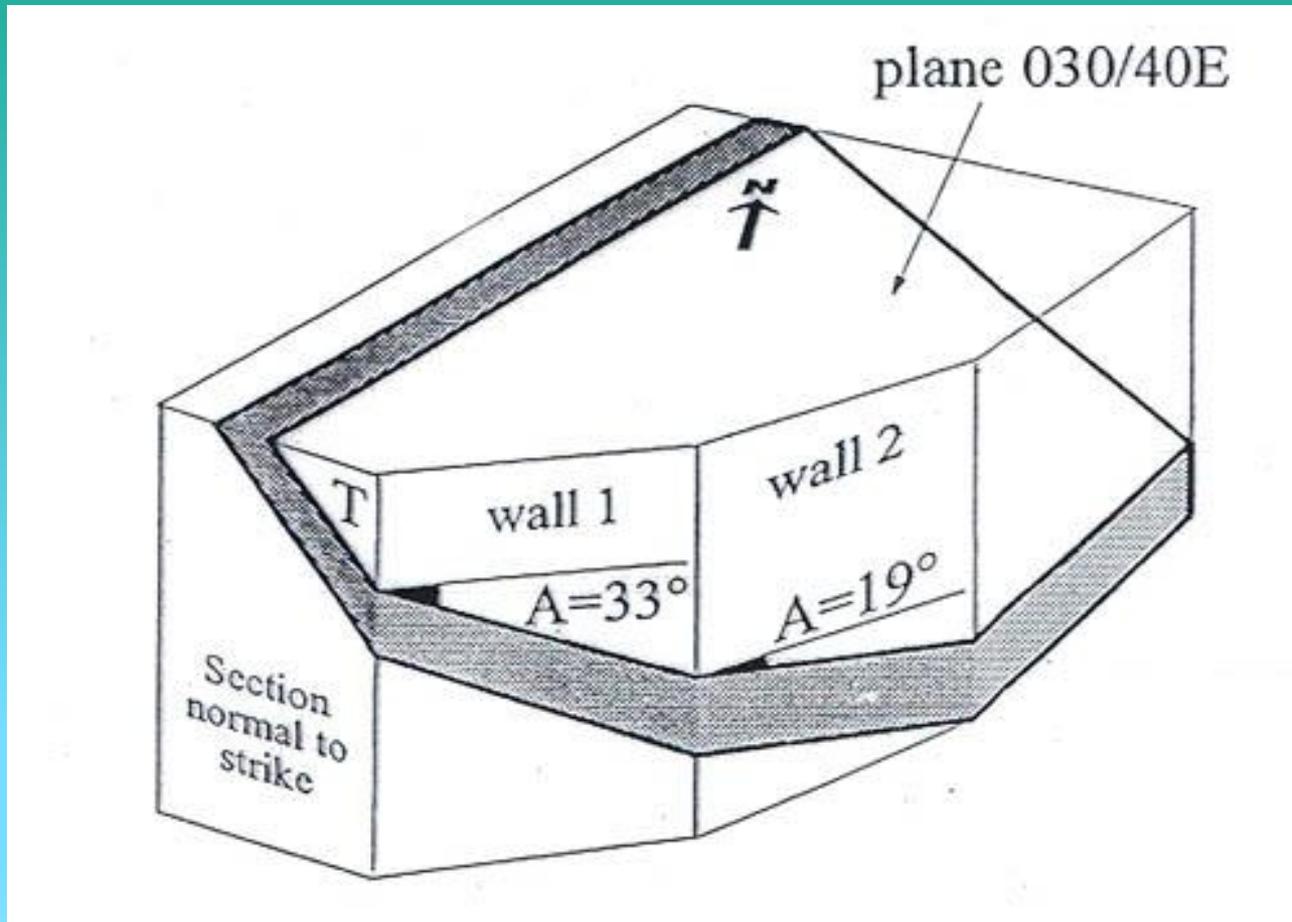
Angulo entre la
dirección de capa y la
dirección del
buzamiento aparente
(dirección del corte)

$\beta = 45^\circ$

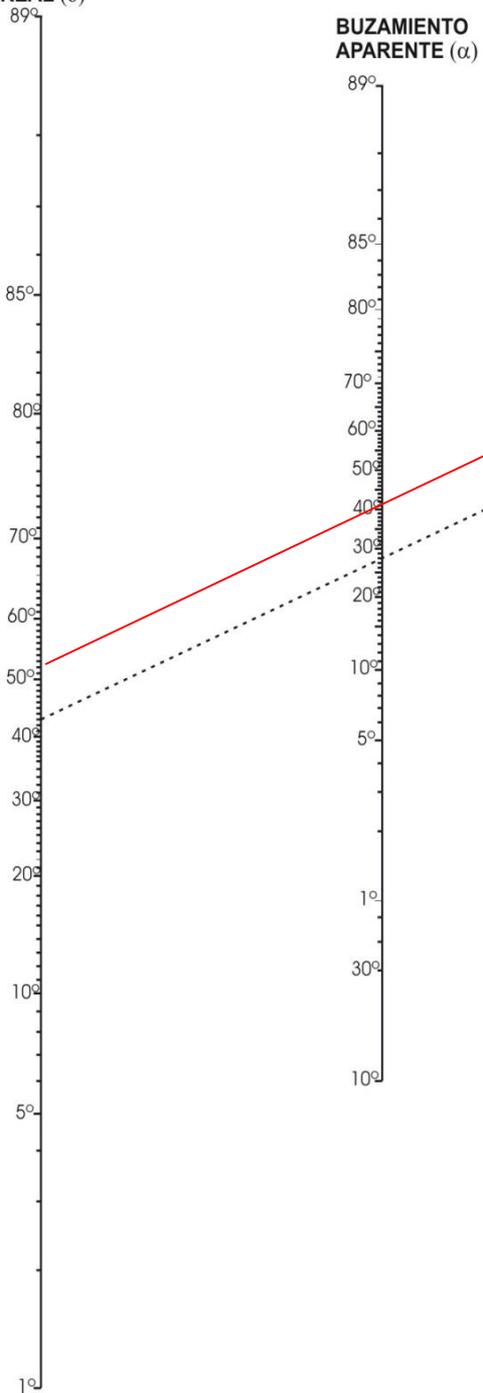
Buzamiento aparente
 $\alpha = 40^\circ$ SE



BUZAMIENTO APARENTE



BUZAMIENTO
REAL (δ)



ÁNGULO ENTRE EL RUMBO
Y EL BUZAMIENTO APARENTE (β)



DIAGRAMA DE ALINEACION

Buzamiento real $\delta = 50^\circ$ SE

Angulo entre la dirección de capa
y la dirección del buzamiento
aparente (es decir, dirección del
corte)

$$\beta = 45^\circ$$

Buzamiento aparente $\alpha = 40^\circ$ SE

MÉTODO TRIGONOMÉTRICO

- Resolver el problema del ejemplo anterior utilizando la siguiente ecuación:

$$\tan \alpha = \tan \delta \cdot \sin \beta$$

En este caso:

Buzamiento real $\delta = 55^\circ$ SE

Angulo entre rumbo de capa y el buzamiento aparente (dirección del corte) $\beta = 45^\circ$

Entonces : $\tan \alpha = \tan 55^\circ \cdot \sin 45^\circ$

Se obtiene que $\alpha \approx 40^\circ$ SE

BUZAMIENTO APARENTE (2)

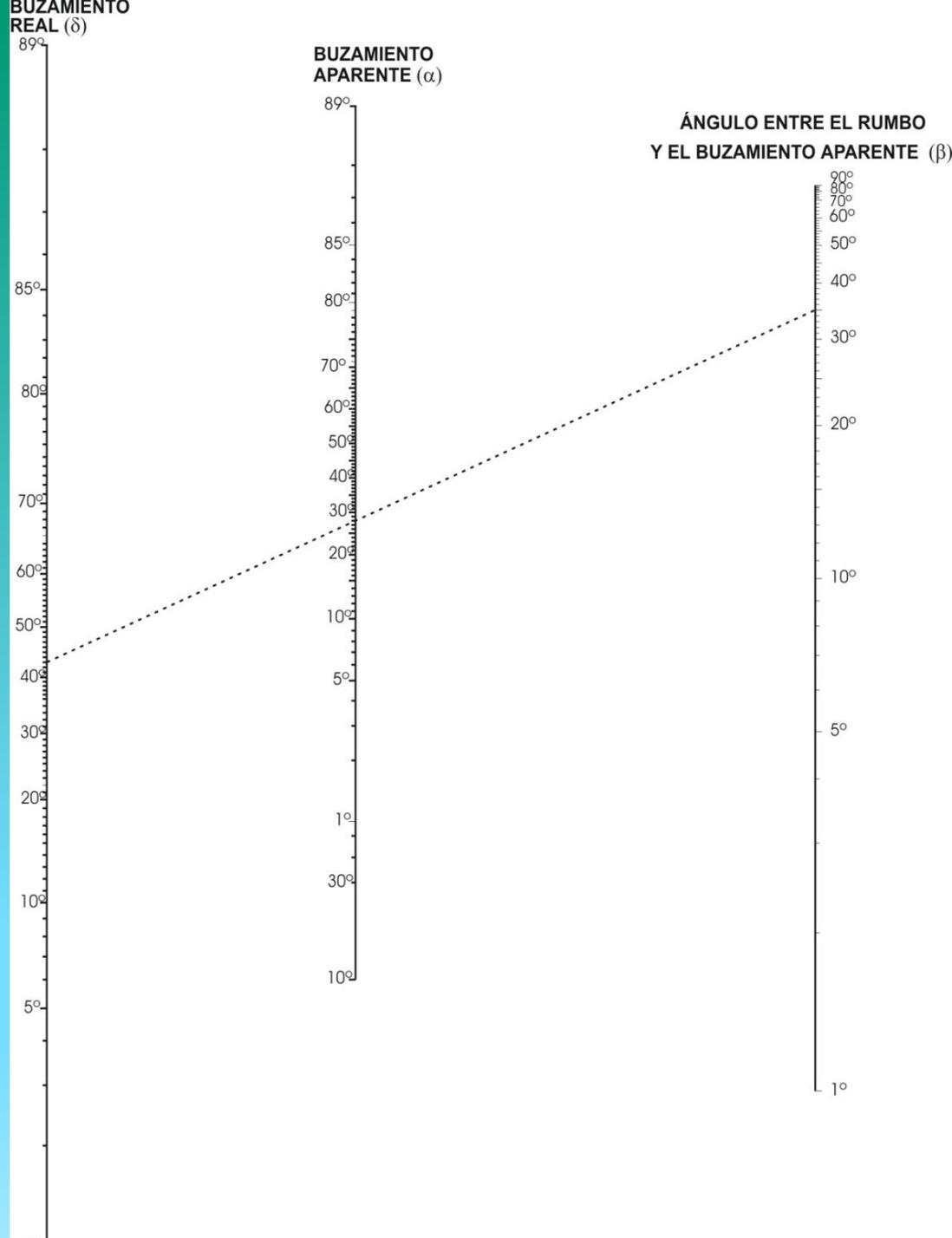
Problema:

Determinar el buzamiento real de una capa delgada de carbón, conociendo que en una pared vertical con dirección N45° E presenta un buzamiento aparente de 28° SE y además, que la capa de carbón tiene rumbo N80° E.

En este caso, el ángulo entre el rumbo de la capa y la dirección de la sección vertical (sobre la cual se midió el buzamiento aparente de 28°) es igual a :

$$80^\circ - 45^\circ = 35^\circ$$

En el nomograma, se determina que el buzamiento real buscado es de 43° SE.



MÉTODO TRIGONOMÉTRICO

- Resolver el problema del ejemplo anterior por el método trigonométrico.

$$\alpha = 28^\circ \text{ SE en dirección N}80^\circ \text{ E}$$

$$\beta = 35^\circ$$

$$\delta = ?$$

- Utilizando la siguiente ecuación

$$\tan \alpha = \tan \delta \cdot \sin \beta$$

$$\tan 28^\circ = \tan \delta \cdot \sin 35^\circ$$

Se obtiene que $\delta = 43^\circ \text{ SE}$

METODOS PARA HALLAR EL BUZAMIENTO APARENTE

- Diagramas de alineación.
- Método trigonométrico.
- Diagramas polares.
- Método de la geometría descriptiva.
- Método de la proyección estereográfica.

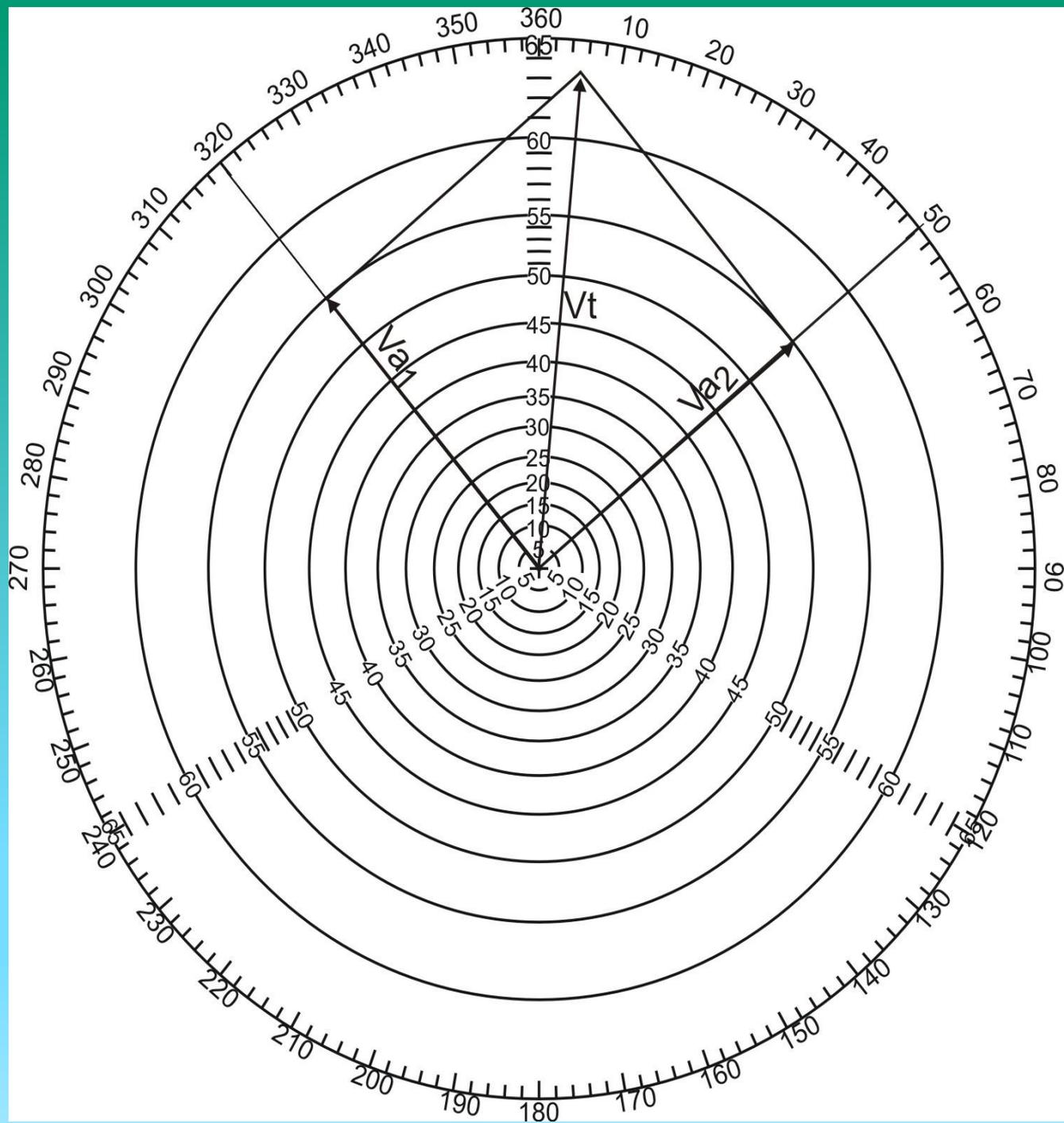
DIAGRAMA POLAR

Problema:
De un plano inclinado se conoce dos buzamientos aparentes:

Azimut $320^{\circ}/55^{\circ}$
Azimut $50^{\circ}/55^{\circ}$

Determinar el buzamiento real

El buzamiento real
Acimut $5^{\circ}/63^{\circ}$

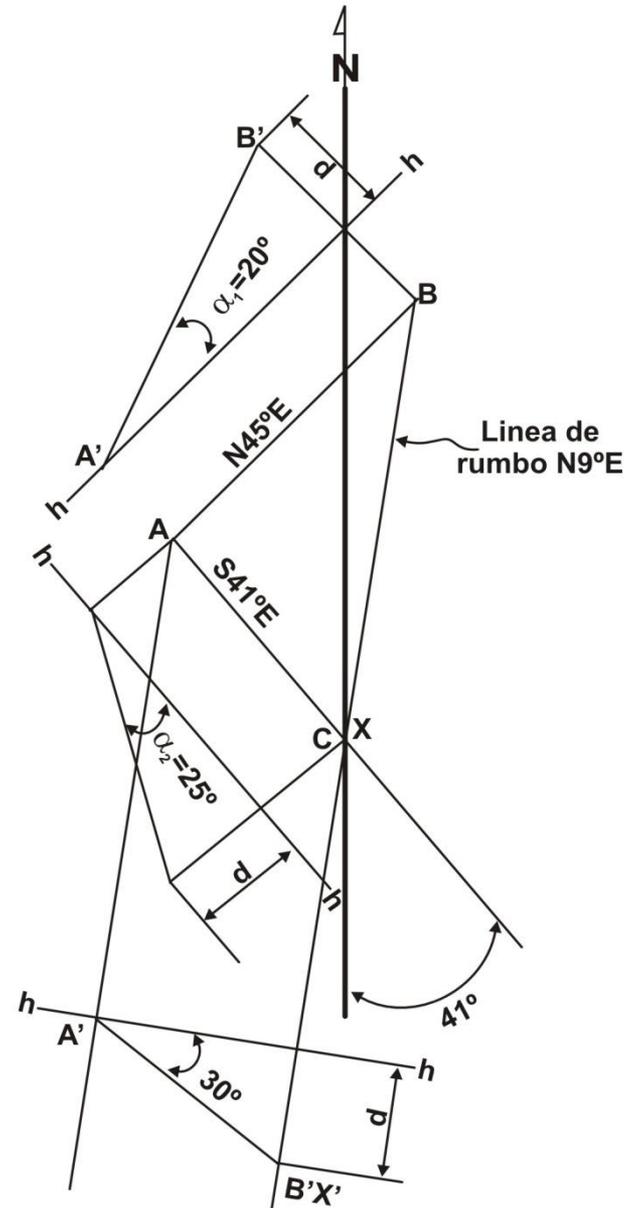


MÉTODO DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

De un plano de falla se conocen dos buzamientos aparentes $\alpha_1 = 20^\circ$ y $\alpha_2 = 25^\circ$, medidos en dos paredes verticales en las direcciones N45°E y S41°E respectivamente.

Determinar el rumbo y el buzamiento real del plano de falla

La dirección del plano de falla obtenida por este método es N9° E y el buzamiento es de 30° hacia el SE.



EJERCICIOS

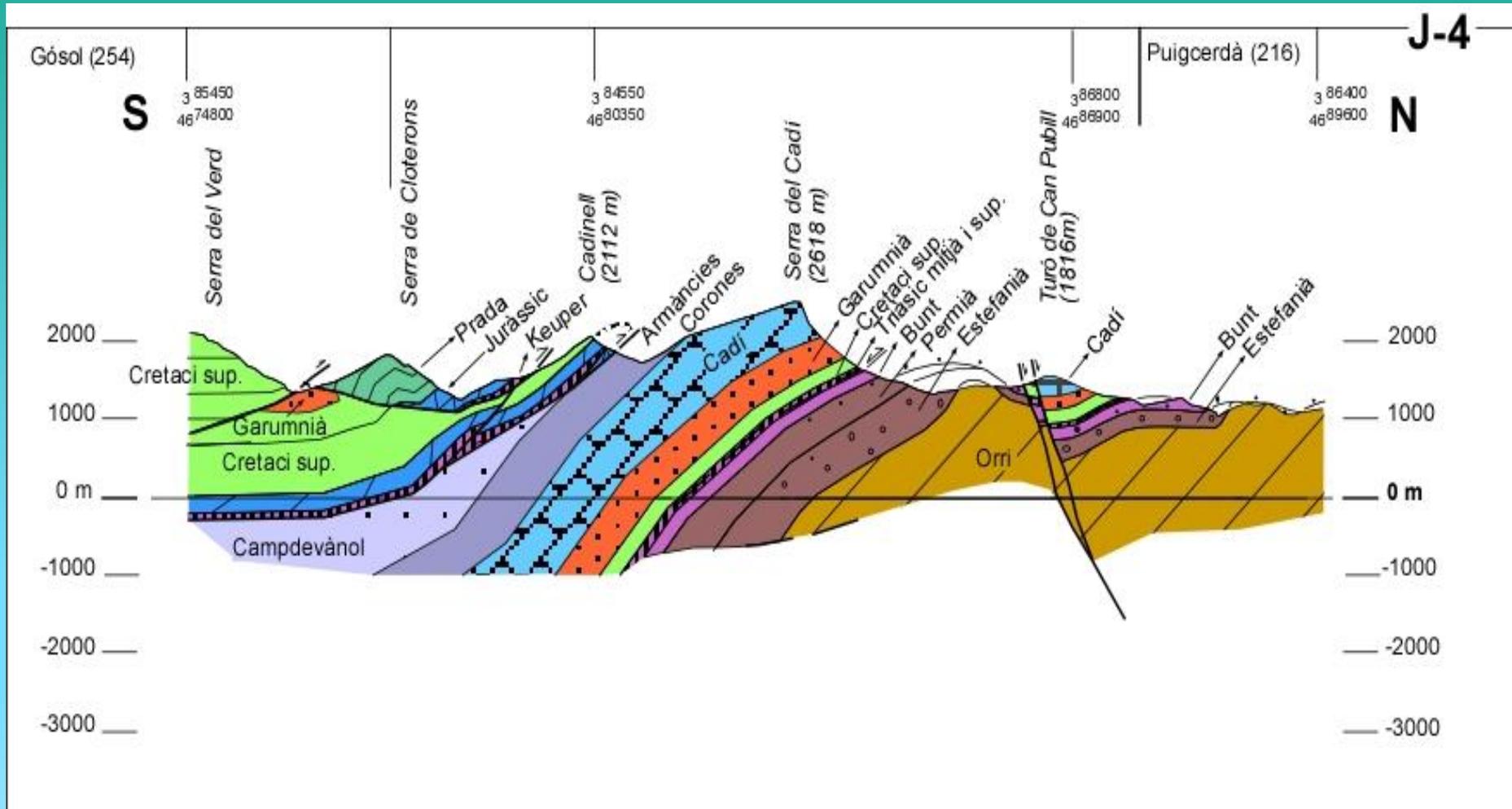
- **Ejercicio 2.1**
- Llenar los espacios en blanco de la siguiente tabla, utilizando el nomograma de buzamiento

Buzamiento real (δ)	Buzamiento aparente (α)	Angulo entre el rumbo de capa y el buzamiento aparente (β)
45	---	45
45	---	85
---	30	15
65	---	10
50	42	---
---	50	0
65	---	90

Ejercicio 2.3

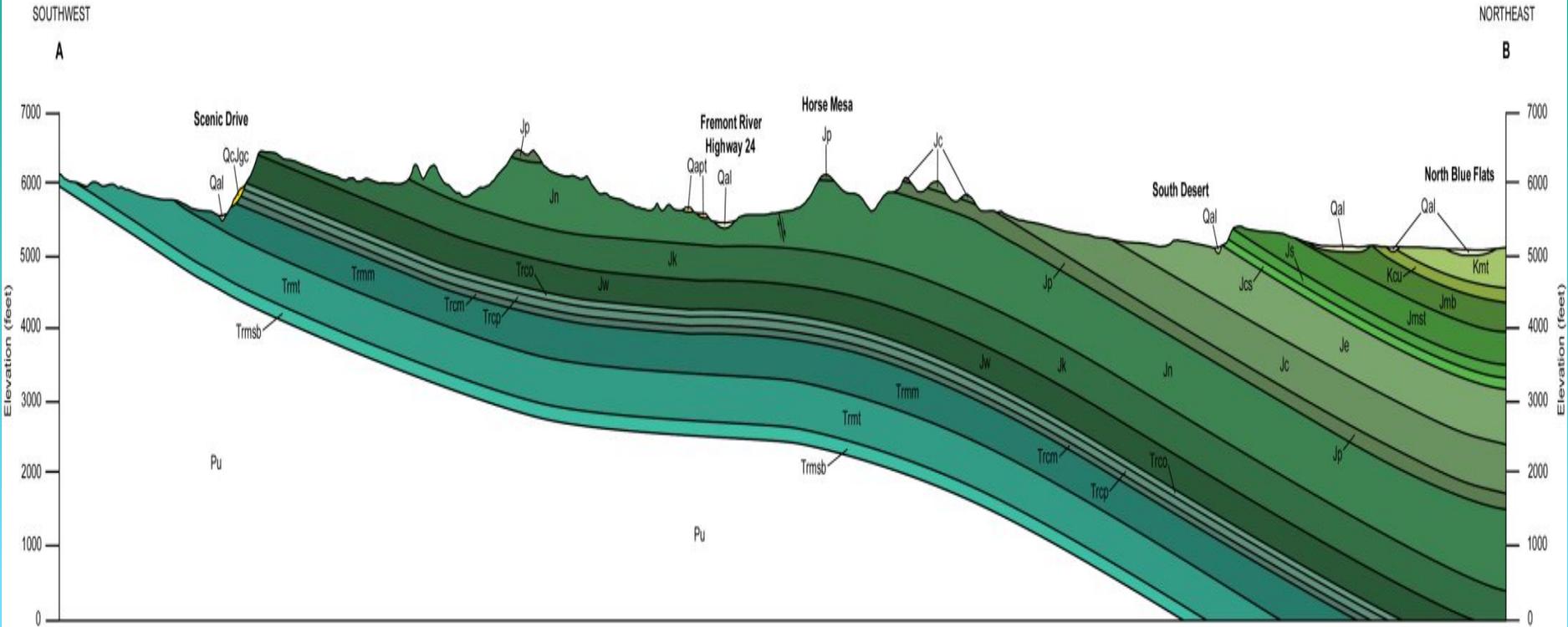
Resolver el ejercicio 2.1 utilizando el método trigonométrico.

MODELO DE CROSS SECTION



MODELO DE SECCIÓN GEOLÓGICA

GEOLOGIC CROSS SECTION



Additional Units in Cross Section:

- Trmsb Triassic Moenkopi Sinbad and Black Dragon Members Undifferentiated
- Pu Paleozoic Undifferentiated

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA: INGENIERIA DE PETROLEOS
CURSO: GEOLOGIA ESTRUCTURAL
PROFESOR: JORGE ARTURO CAMARGO P

EJERCICIO 1. YACIMIENTO HORIZONTAL DE CAPAS

El pozo vertical P-1, de 1800 pies de longitud, perforado a la cota 7700 pies s.n.m en el sitio que se muestra su localización en el mapa de la Figura 1, encontró la siguiente secuencia litológica:

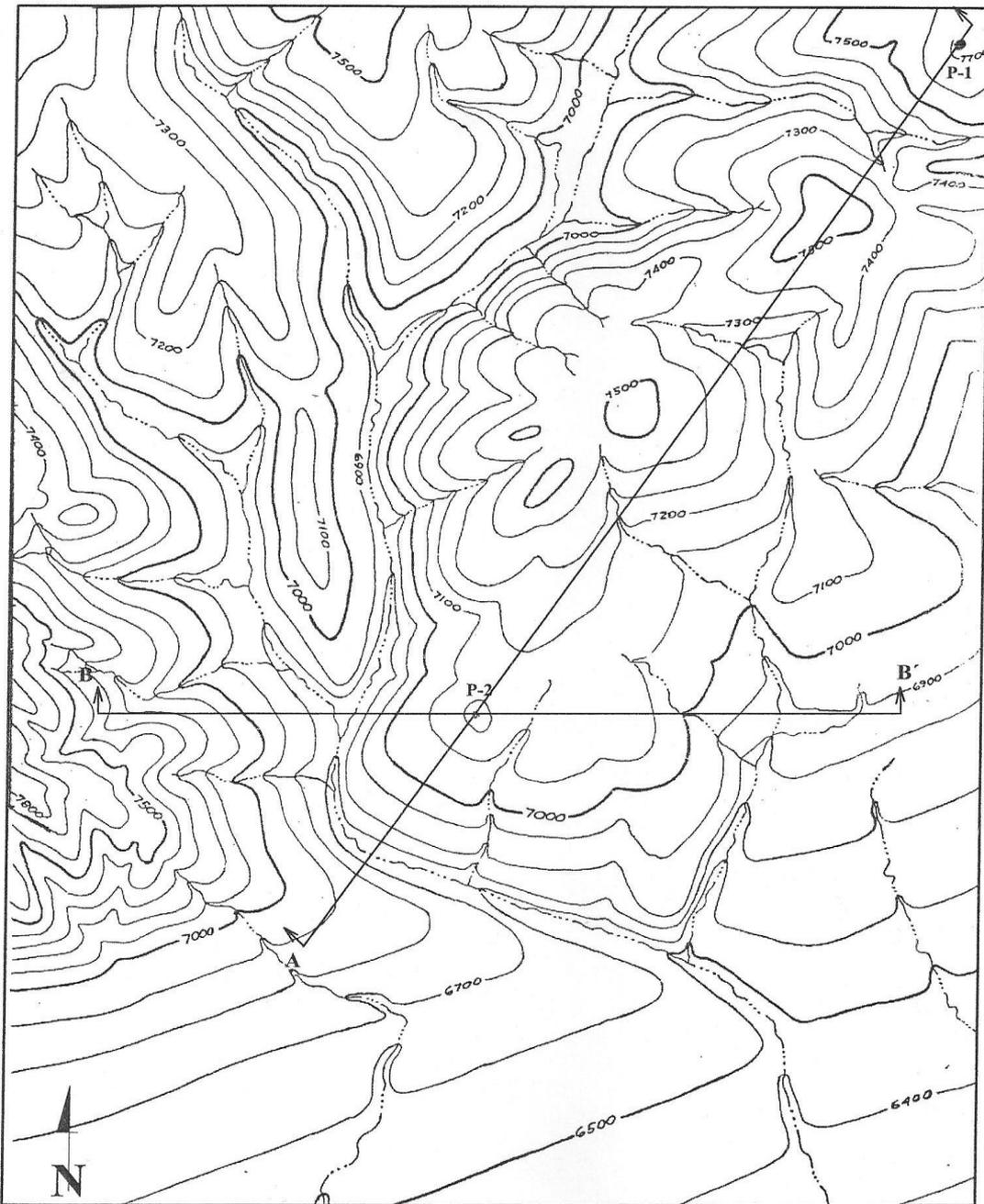
TRAMO (pies)	ESPEJOR (pies)	COTA BASE (pies)	LITOLÓGÍA DE LA UNIDAD	EDAD
0.0 – 500	> 500	7200	Arenisca gris de grano grueso	T2
500 – 700	200	7000	Arenisca gris de grano fino	T1
700 – 1000	300	6700	Shale negro	K3
1000 – 1250	250	6450	Caliza micrítica gris	K2
1250 - 1800	>550	?	Arenisca roja de grano medio	K1

1. Trazar los contactos geológicos entre las diferentes unidades que allí afloran y colorear el mapa de acuerdo a la edad de las unidades de roca. Dibujar el símbolo de yacimiento horizontal y escribir los respectivos índices de edad de las unidades.
2. Construir las secciones transversales A-A' y B-B'. La sección B-B' debe pasar por el pozo P-2. En ambas secciones la escala vertical debe ser igual a 2 veces la escala horizontal indicada en el mapa. En cada sección señalar la edad de las unidades.
3. Llenar los espacios en blanco de la siguiente tabla con los resultados que se obtendrían si se perfora el pozo P-2 de 1200 pies de longitud en el sitio indicado a la cota 7200 pies.

TRAMO (pies)	ESPEJOR (pies)	COTA BASE (pies)	LITOLÓGÍA DE LA UNIDAD	EDAD
0.0 –	>			

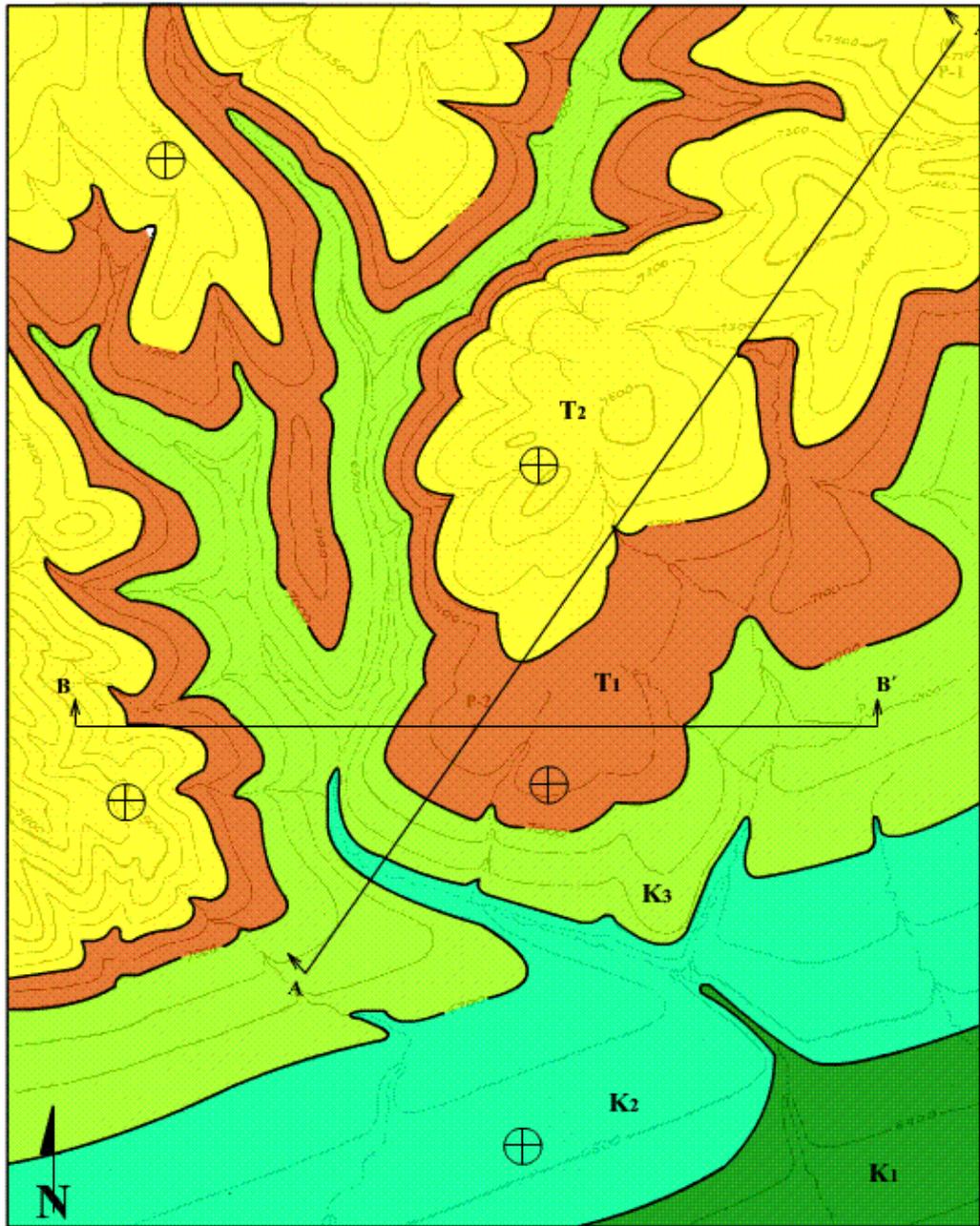
4. Después de perforado el pozo P-2, proyectar sus resultados a la sección A-A'.

FIGURA 1



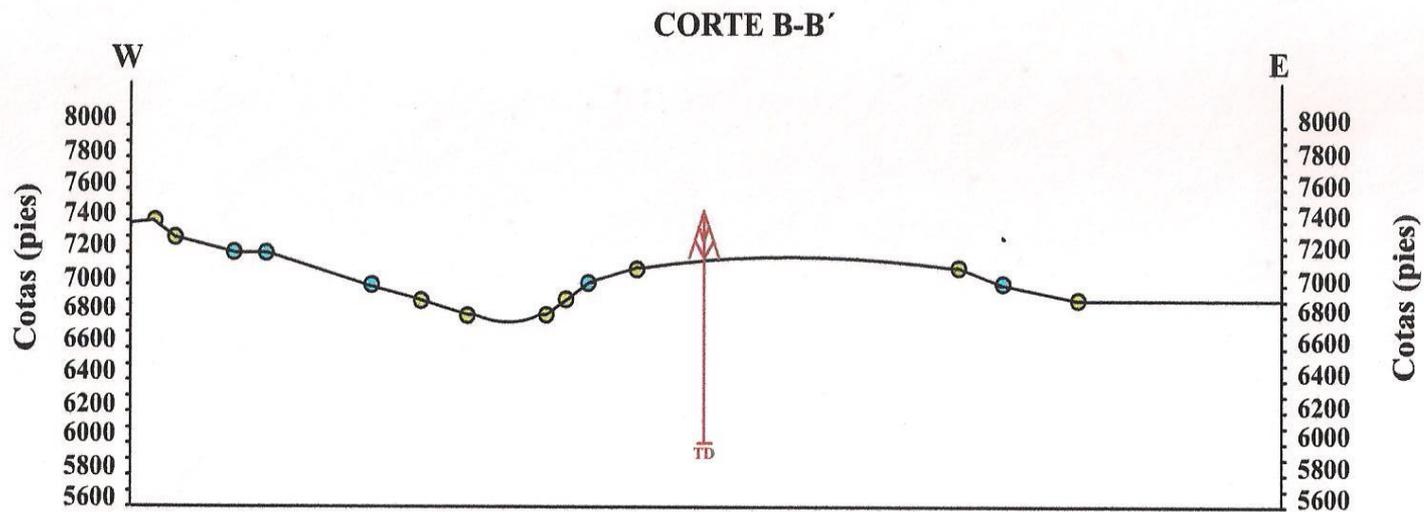
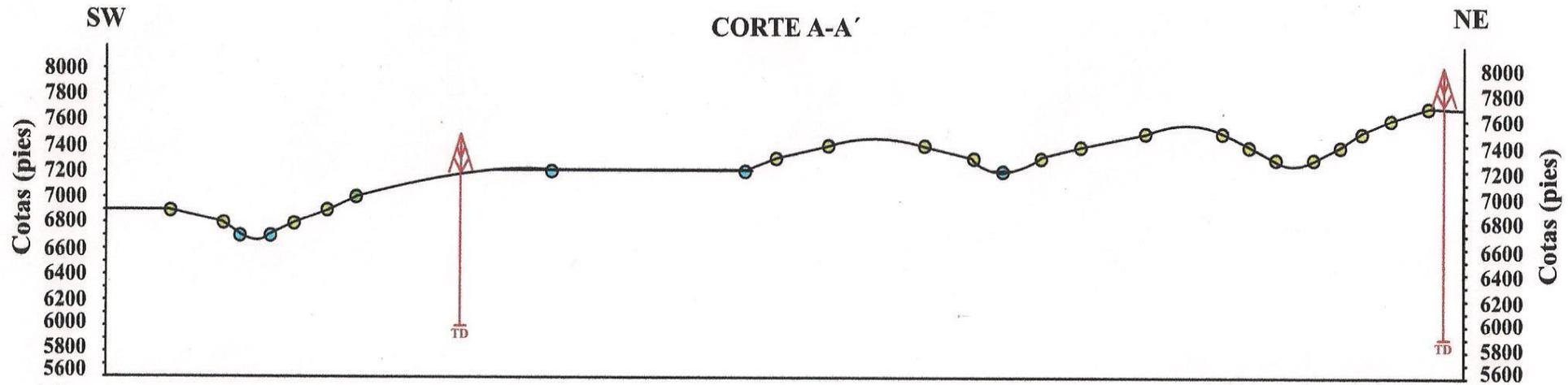
0 1 Mile (5280 ft)

FIGURA 2



0 1 Mile (5280 ft)

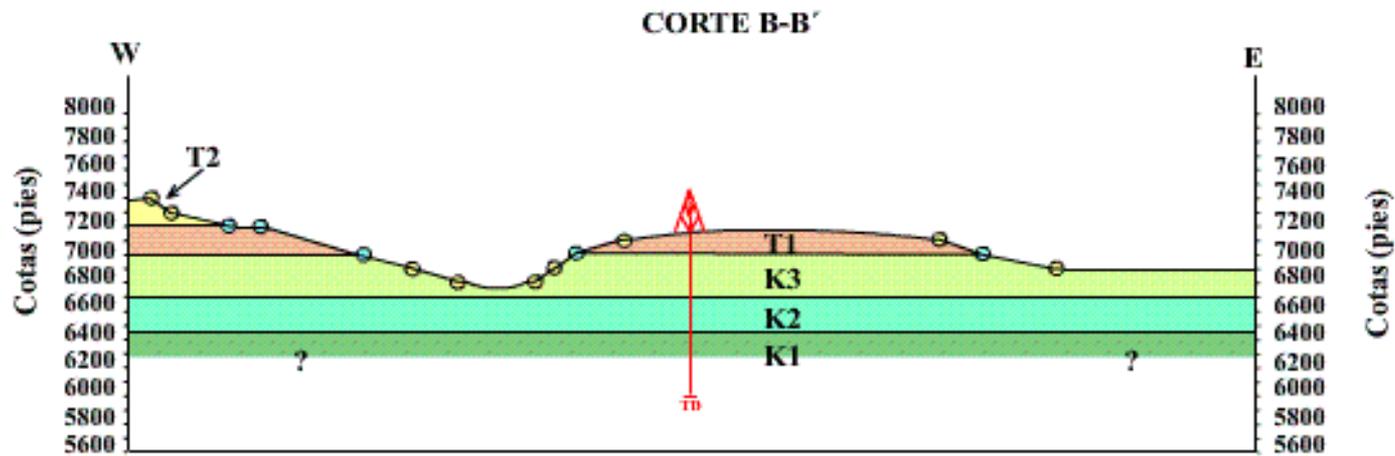
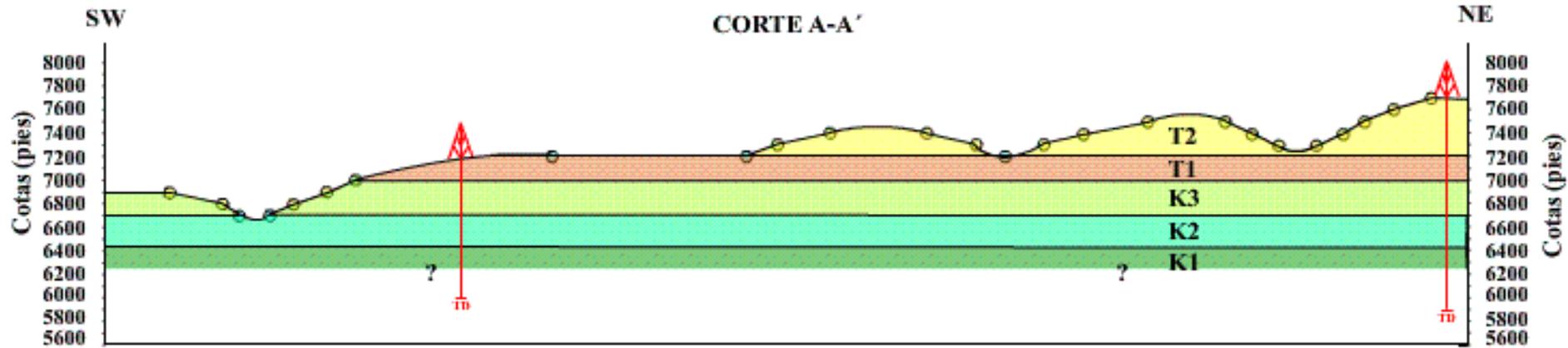
FIGURA 1B



Ev = Eh



FIGURA 1B



Ev = Eh



LINEAS DE RUMBO DE UN PLANO INCLINADO

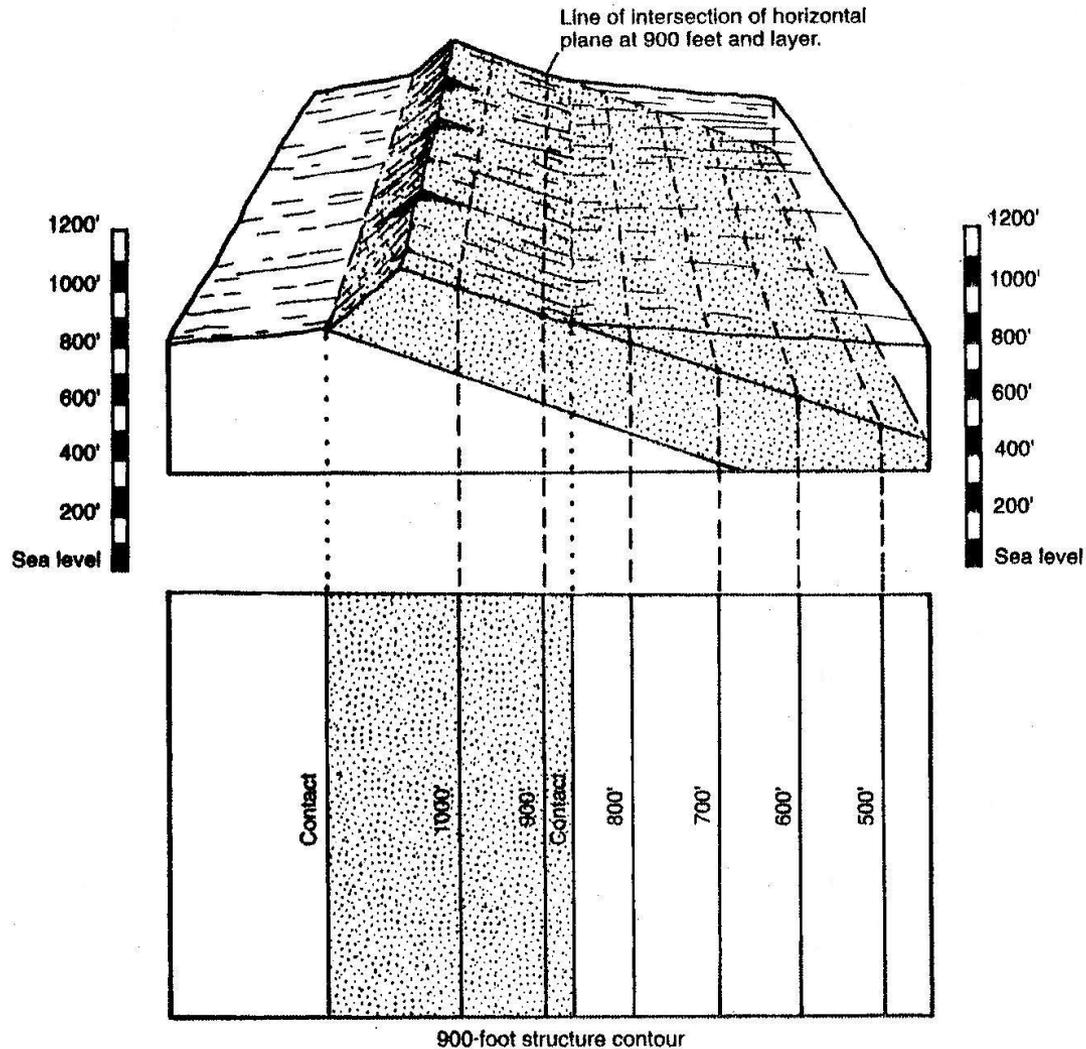
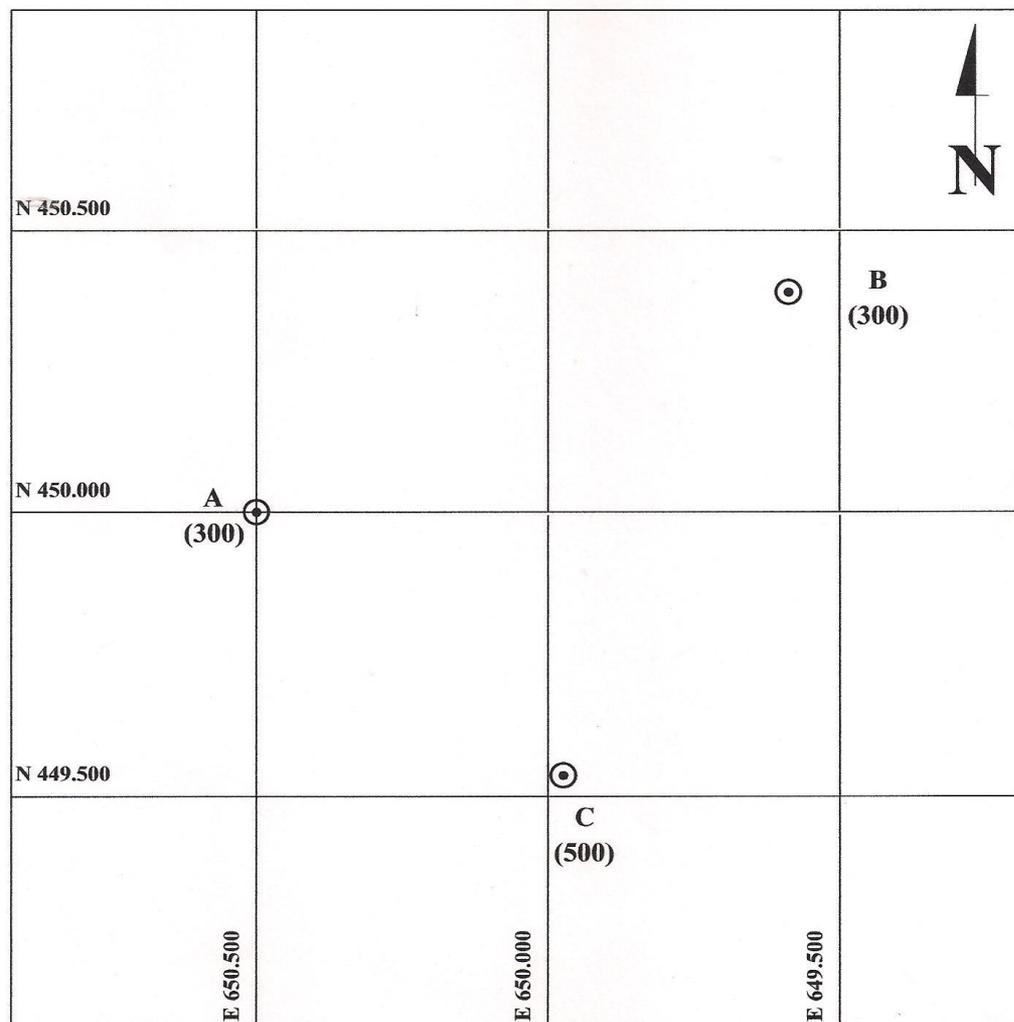


FIGURA 2

Ejercicio:

1. Determinar la dirección del rumbo de un plano inclinado que contiene los puntos A, B y C. Las cotas de los puntos están dadas en metros.
2. Determinar el ángulo de buzamiento del plano inclinado.



Escala 1 : 10000

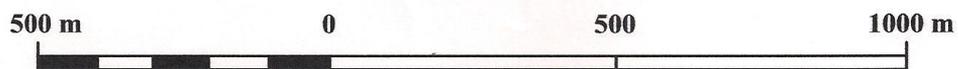
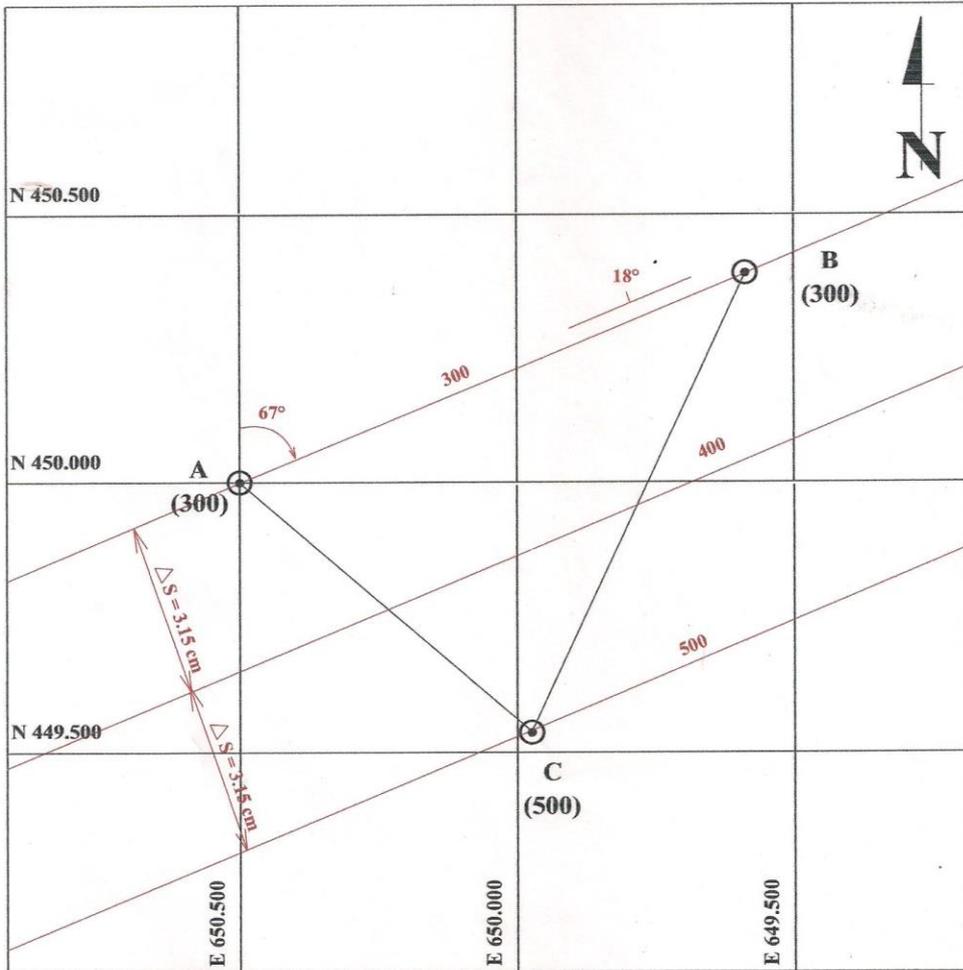


FIGURA 1 D

Ejercicio:

1. Determinar la dirección del rumbo de un plano inclinado que contiene los puntos A, B y C. Las cotas de los puntos están dadas en metros.
2. Determinar el ángulo de buzamiento del plano inclinado.



Escala 1 : 10000

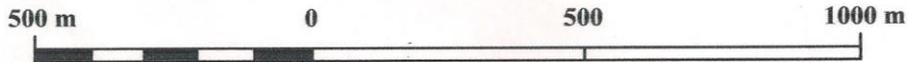
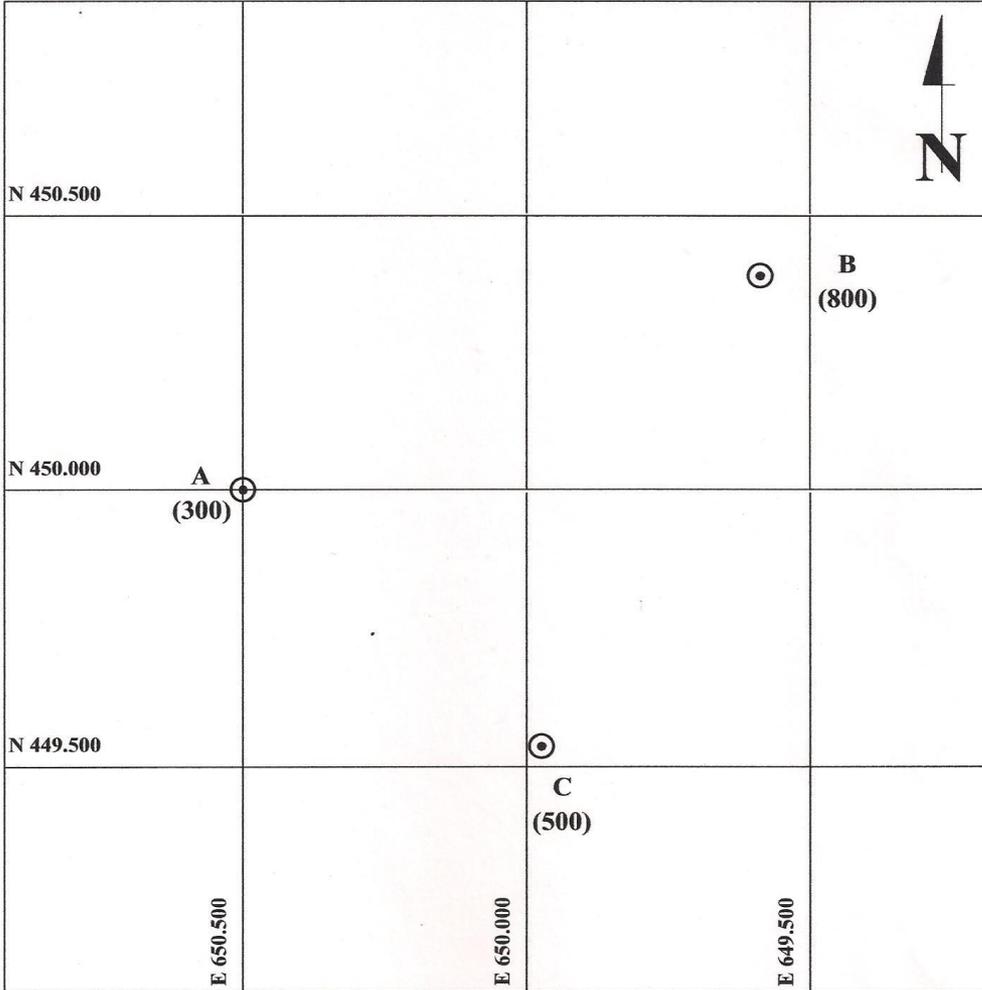


FIGURA 2 B

Ejercicio:

1. Determinar la dirección del rumbo de un plano inclinado que contiene los puntos A, B y C. Las cotas de los puntos están dadas en metros.
2. Determinar el ángulo de buzamiento del plano inclinado.



Escala 1 : 10000

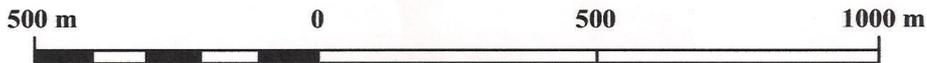
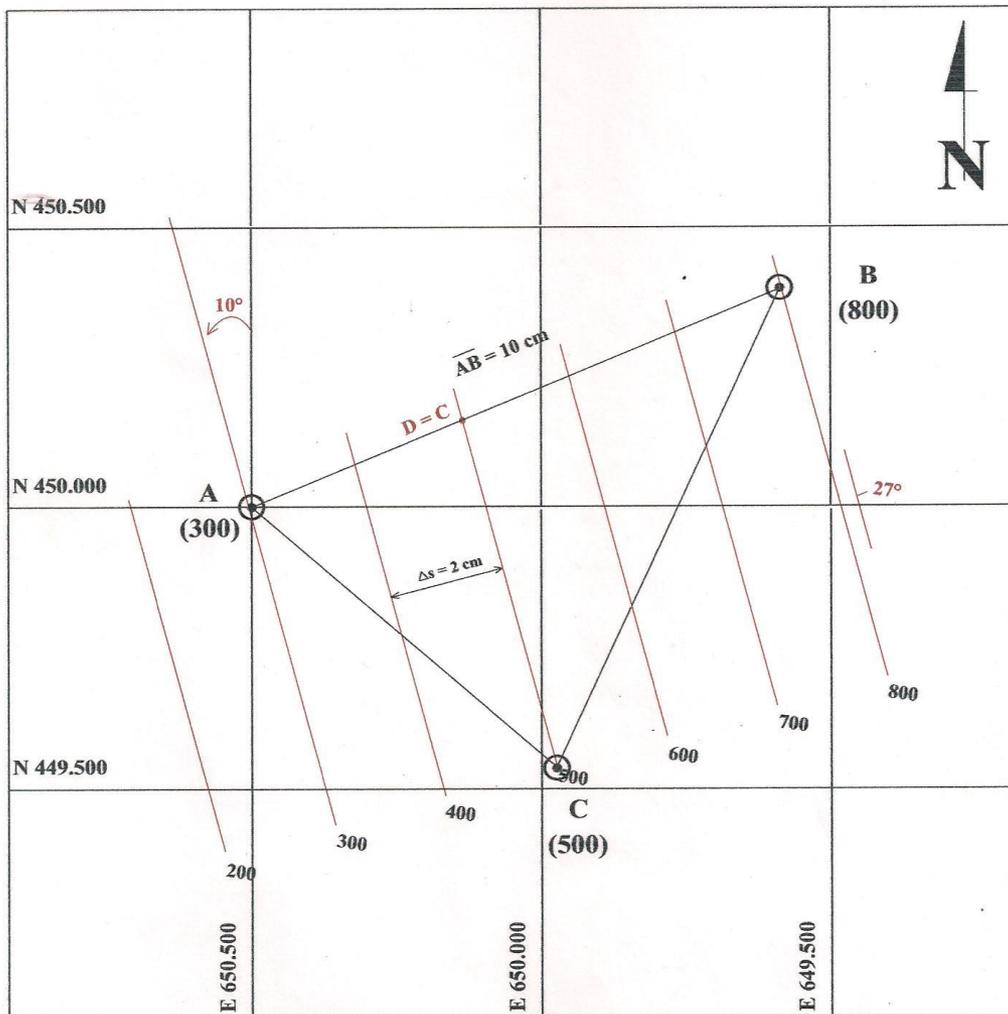


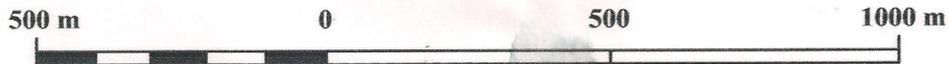
FIGURA 1 B

Ejercicio:

1. Determinar la dirección del rumbo de un plano inclinado que contiene los puntos A, B y C. Las cotas de los puntos están dadas en metros.
2. Determinar el ángulo de buzamiento del plano inclinado.



Escala 1 : 10000



GRACIAS!