

# Geología Estructural



Mapas y  
perfiles  
Reglas de las  
V

Profesora: Sofía Rebolledo  
Auxiliares: Claudio Díaz, Luis Godoy  
Ayudante: Laura Meneses  
GL4101-1 – Primavera 2024

# Temario Semestral

| Semana | Tema                            | Fecha   |
|--------|---------------------------------|---------|
| S3     | Manteo Rumbo y Brújula          | 22-ago  |
| S4     | Mapas y Perfiles                | 29-ago  |
| S5     | Redes estereográficas           | 05-sept |
| S6     | DIPS                            | 12-sept |
| S7     | Receso académico                | 19-sept |
| S8     | Indicadores cinemáticos         | 26-sept |
| S9     | Control 1                       | 03-oct  |
| S10    | Modelo Análogos                 | 10-oct  |
| S11    | Stress y Círculos de Mohr       | 17-oct  |
| S12    | Strain                          | 24-oct  |
| S13    | Receso académico                | 31-oct  |
| S14    | Pre terreno                     | 07-nov  |
| S15    |                                 | 14-nov  |
| S16    | Control 2                       | 21-nov  |
| S17    | Presentaciones pre terreno      | 28-nov  |
|        | Terreno Los Molles              |         |
|        | 30-11-2024 último día de clases |         |

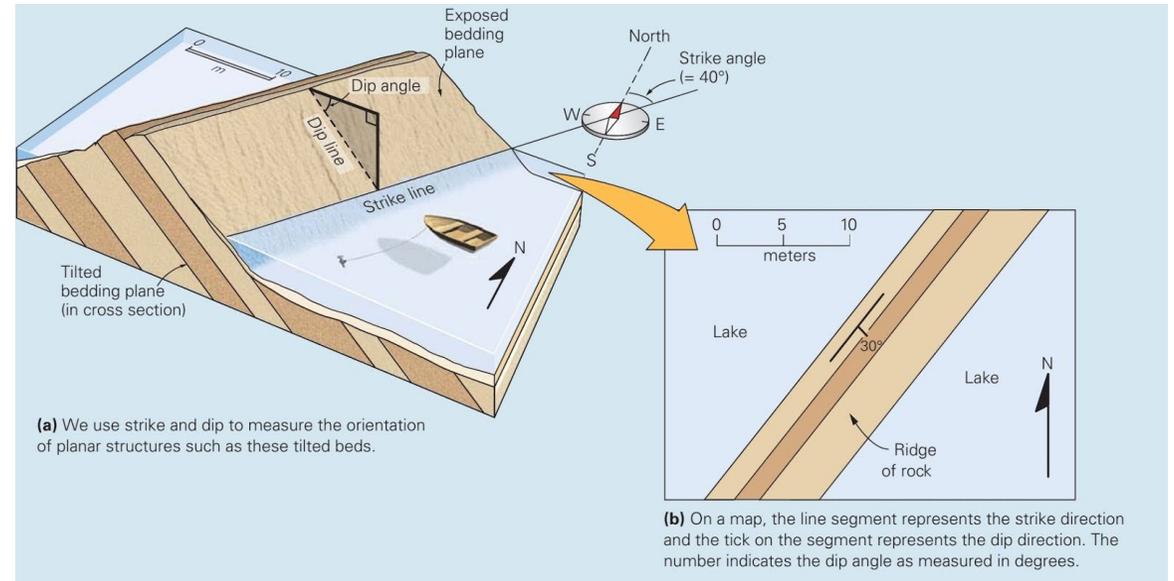
# Rumbo y Manteo

## Rumbo

Línea que resulta de la intersección del plano geológico con el plano horizontal. El ángulo se mide con respecto al norte.

## Manteo Real

Ángulo de inclinación del plano en la dirección de máxima pendiente perpendicular al rumbo.

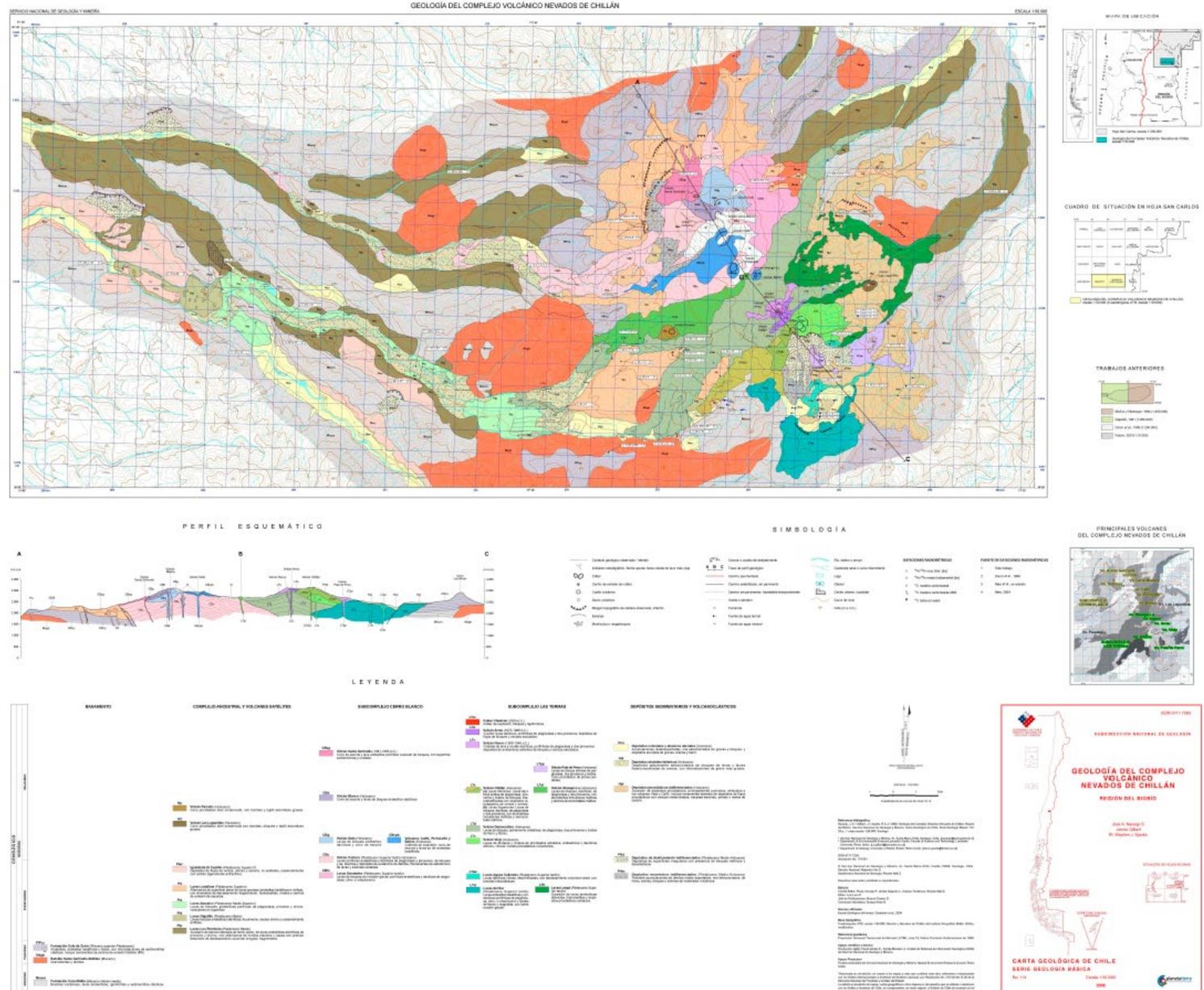




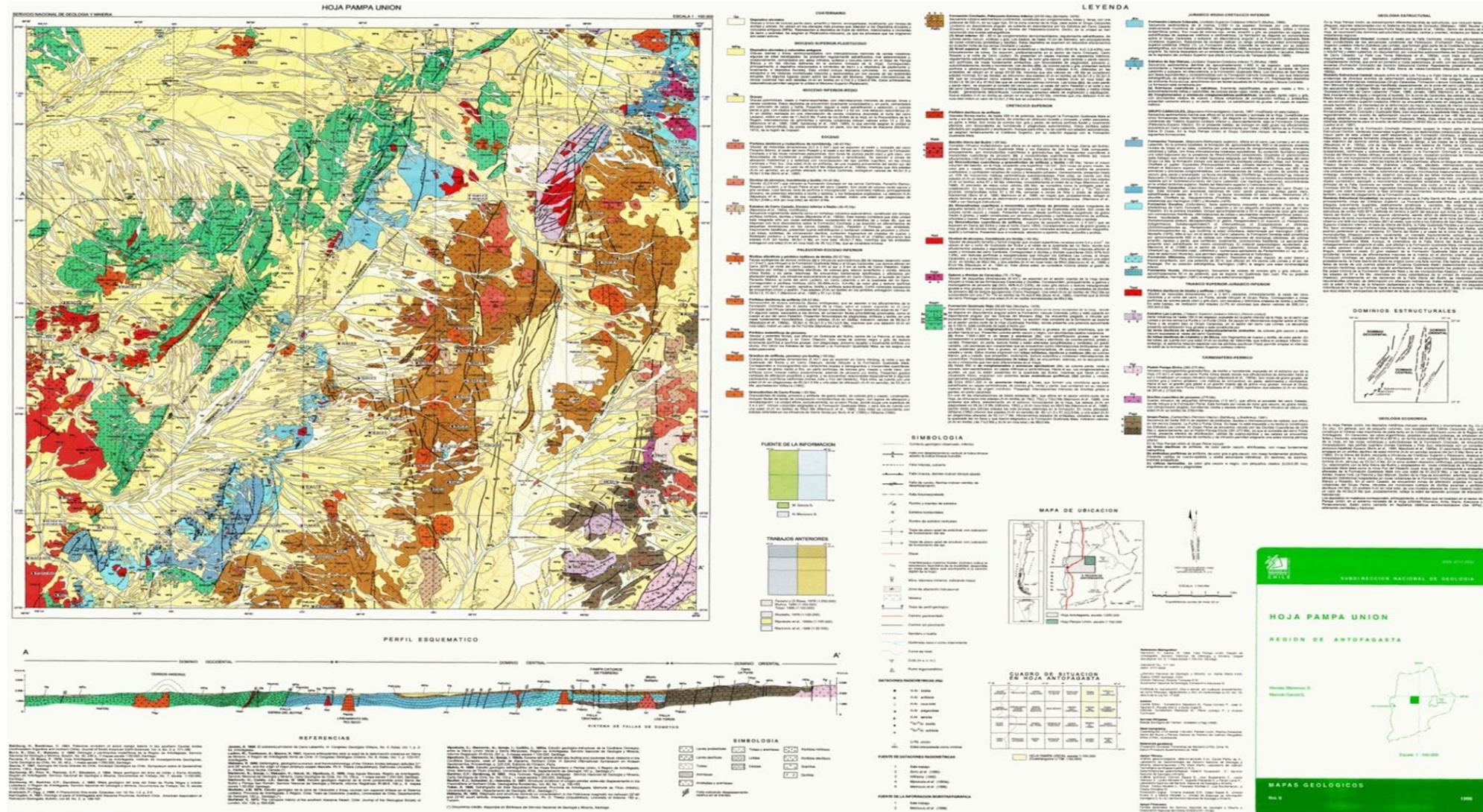
# Mapa Geológico

# Mapa Geológico

- Habitualmente es un mapa topográfico al que se han dibujado la representación de **diferentes tipos de materiales geológicos que afloran en la superficie** como ; tipo de rocas en la superficie, tipo de contacto entre ellas, edades y estructuras geológicas como fallas y pliegues, elementos geomorfológicos.
- Con el objeto de ampliar la información se pueden incluir yacimientos fosilíferos, recursos minerales, etc.



# Mapa Geológico



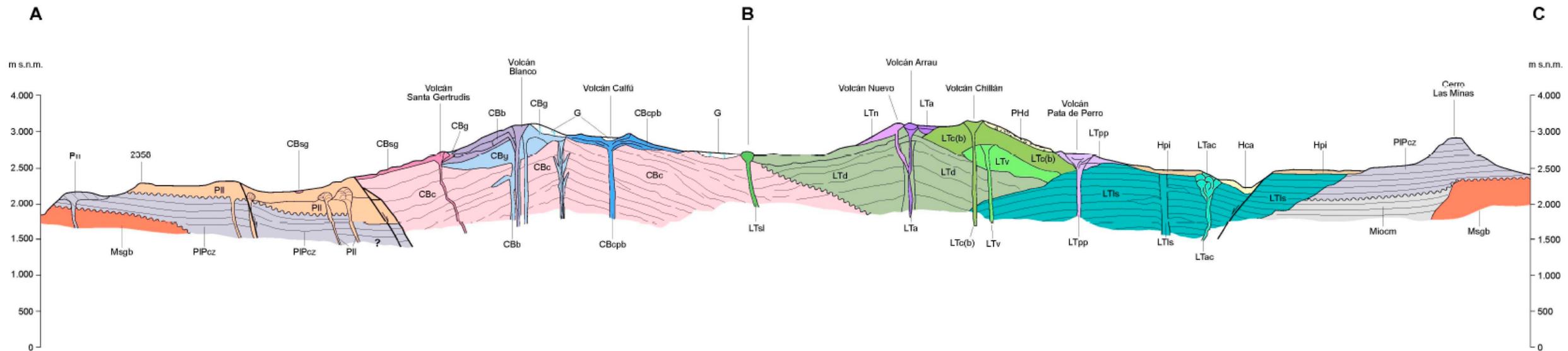


# Perfil Geológico

# Perfil Geológico

- Un perfil geológico es la **representación de un mapa geológico en un plano vertical** que debe representar las estructuras presentes y los tipos de contactos.

## PERFIL ESQUEMÁTICO



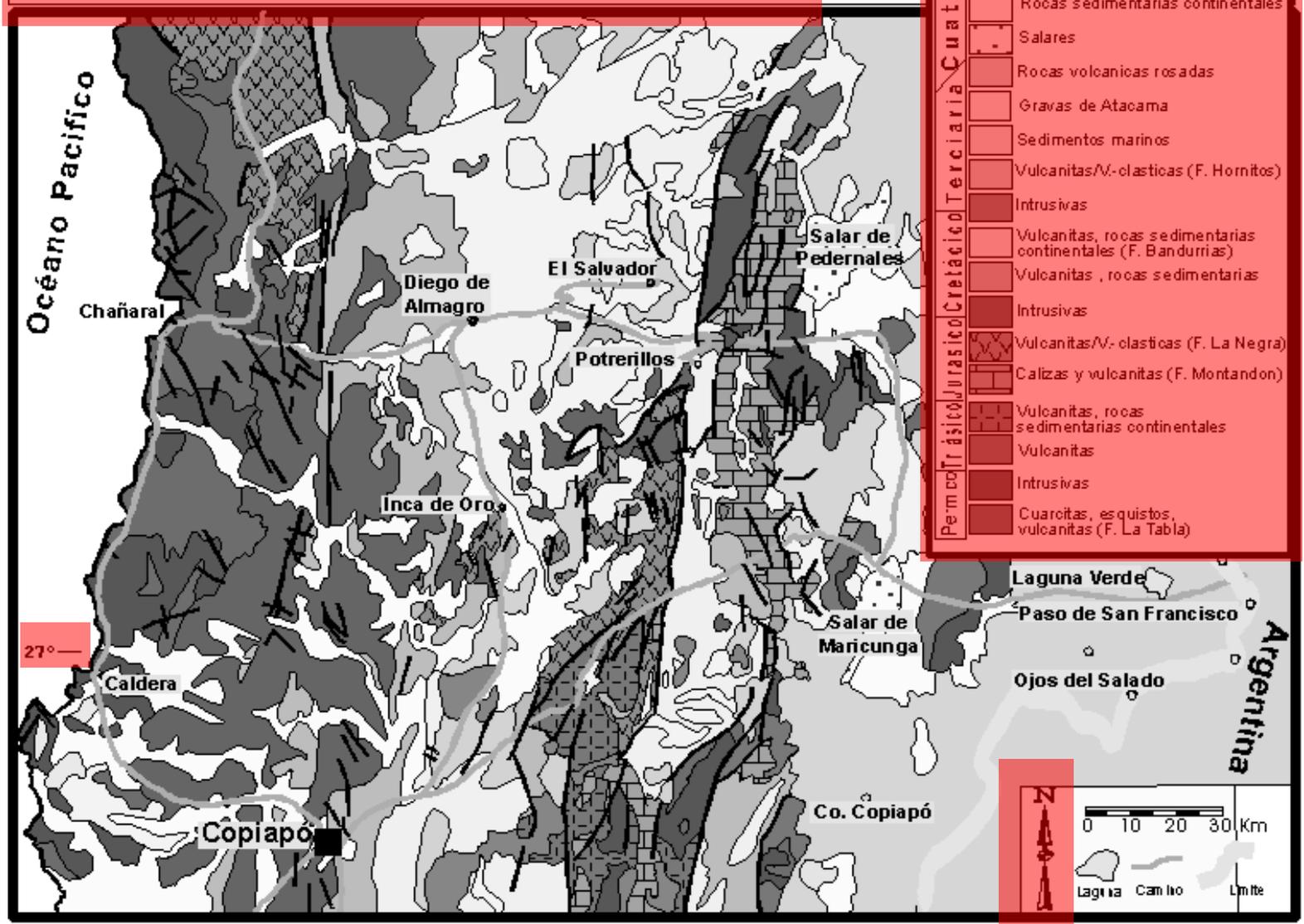


# Elementos Importantes

Elementos  
**MUY**  
**IMPORTANTES**  
de un  
**MAPA**

- ✓ Título
- ✓ Flecha Norte
- ✓ Coordenadas
- ✓ Escala del Mapa
- ✓ Leyenda
- ✓ Simbología
- ✓ Autores
- ✓ Otros: Mapas aledaños, Referencias, Mapa general país, sitios mineros, etc...

Modificado según 'Mapa geológico de Chile' 1: 1.000.000; Servicio Nacional de Geol. y Minería).



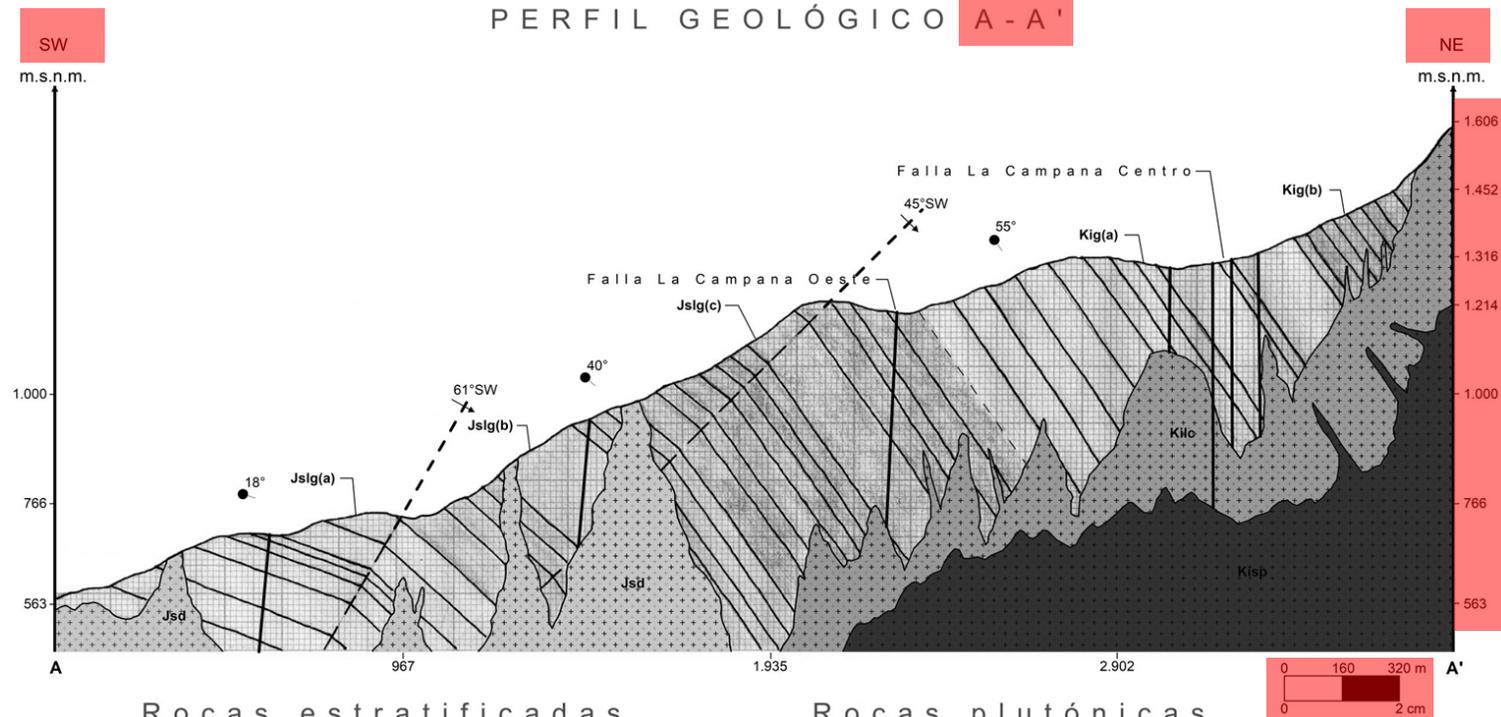
| Permo-triásico | Jurásico | Cretácico | Terciario | Cuat.   |
|----------------|----------|-----------|-----------|---|
|                |          |           |           | Rocas sedimentarias continentales                             |
|                |          |           |           | Salares   |
|                |          |           |           | Rocas volcánicas rosadas                                      |
|                |          |           |           | Gravas de Atacama   |
|                |          |           |           | Sedimentos marinos  |
|                |          |           |           | Vulcanitas/V.-clásticas (F. Hornitos)                         |
|                |          |           |           | Intrusivas  |
|                |          |           |           | Vulcanitas, rocas sedimentarias continentales (F. Bandurrias) |
|                |          |           |           | Vulcanitas, rocas sedimentarias                               |
|                |          |           |           | Intrusivas  |
|                |          |           |           | Vulcanitas/V.-clásticas (F. La Negra)                         |
|                |          |           |           | Calizas y vulcanitas (F. Montandon)                           |
|                |          |           |           | Vulcanitas, rocas sedimentarias continentales                 |
|                |          |           |           | Vulcanitas  |
|                |          |           |           | Intrusivas  |
|                |          |           |           | Cuarzoitas, esquistos, vulcanitas (F. La Tabla)               |

# Orientación del Mapa

Elementos  
**MUY**  
**IMPORTANTES**  
de un  
**PERFIL**

- ✓ Título
- ✓ Orientación de la línea del perfil
- ✓ Indicar extremos del perfil correspondientes al mapa geológico
- ✓ Escala vertical y horizontal
- ✓ Simbología
- ✓ Generalmente, si no se conoce la base, se coloca un borde inferido -----/???

## PERFIL GEOLÓGICO A - A'



### Rocas estratificadas

- (b) Unidad Granizo (Fm. Lo Prado)**
  - (a) Intercalaciones de brechas, lapillitas, tobas cristalinas y lavas andesíticas.
  - (b) Intercalaciones de andesitas, calcilitas, calizas y calcarenitas.
- (c) Unidad Las Gualas (Fm. Horqueta)**
  - (a) Intercalaciones de brechas y lavas andesíticas con tobas líticas rojas y lapillitas.
  - (b) Intercalaciones de andesitas porfídicas vesiculares con lapillitas soldadas.
  - (c) Tobas líticas y cristalinas con brechas andesíticas.
- (a) Intercalaciones de brechas y lavas andesíticas con tobas, lapillitas, areniscas y lutitas.**

### Rocas plutónicas

- Unidad Portezuelo (Plutón Caleu)**
  - (a) Monzogranitos y monzonitas cuarcíferas de hornblenda y biotita.
  - (b) Diques monzograníticos de grano fino (mapa).
- Unidad La Campana**
  - (a) Gabros, dioritas y microdioritas de piroxeno y hornblenda.
  - (b) Diques microdioríticos porfídicos de hornblenda (mapa).
- Unidad Diorítica**
  - (a) Dioritas de hornblenda y piroxeno.
  - (b) Diques microdioríticos de hornblenda y piroxeno (mapa).

Gómez, D. (2020)

# Orientación del Perfil

# Escala numérica y gráfica

- Relación entre una distancia cualquiera medida en el mapa y su equivalente en la realidad.
- Las escalas numéricas se expresan como un “cociente” en el que el numerador siempre vale la unidad y el denominador nos indica la cifra que hay que multiplicar para obtener una distancia real a partir de una medida en el mapa.

1 cm en el mapa → 50.000 cm en la realidad

1 mm en el mapa → 50.000 mm en la realidad

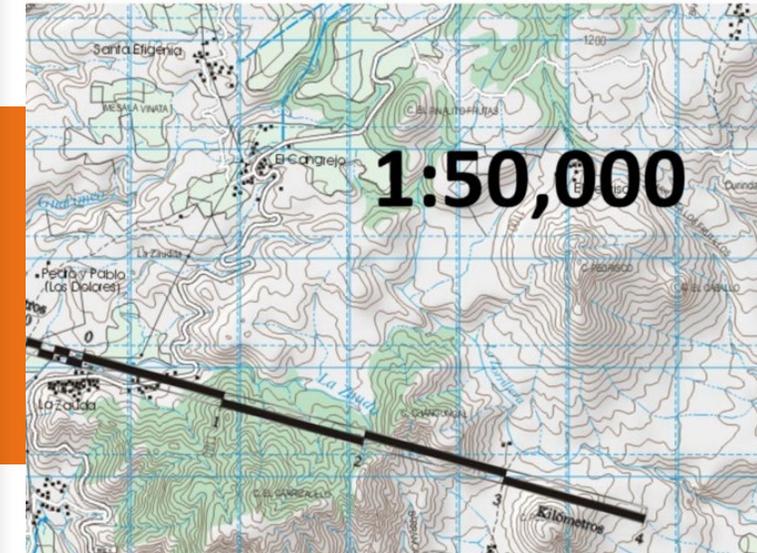
Quiero representar 1 km (Usar regla de 3 simple)

1 cm → 500 m

x cm → 1000 m

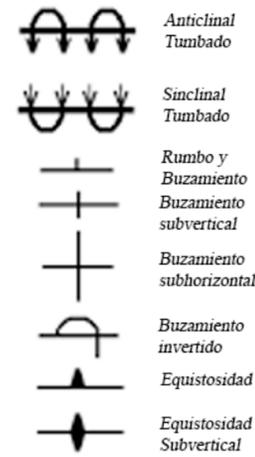
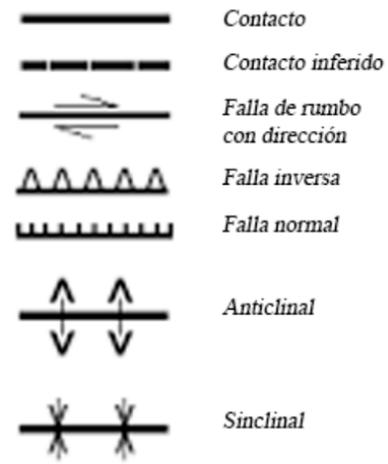
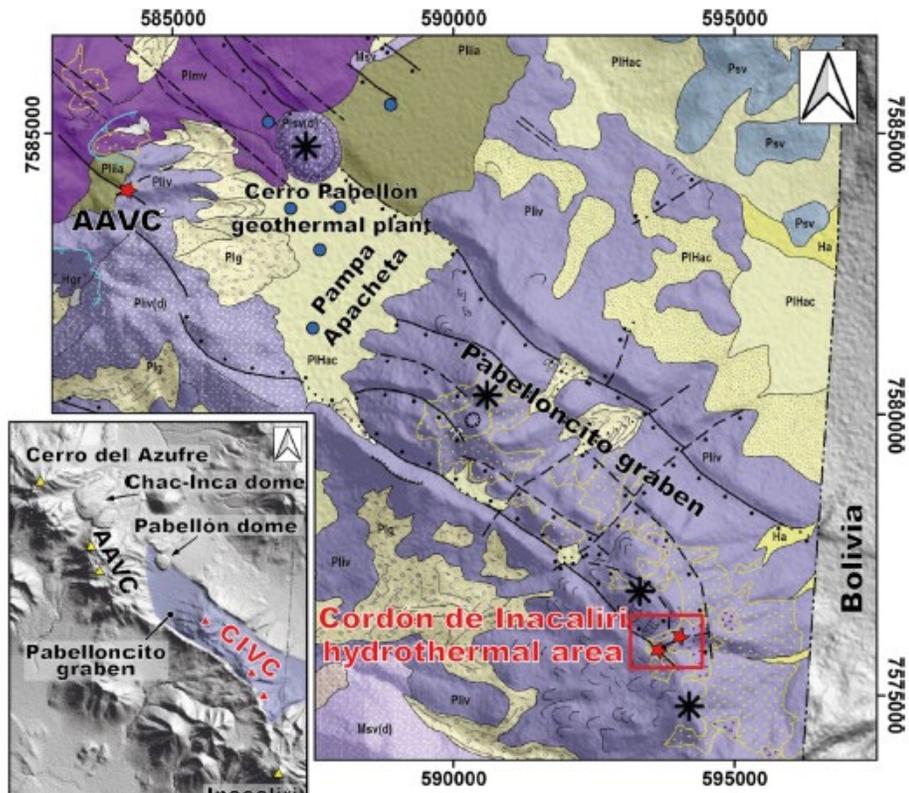
x = 2 cm

$$1/500 = x/1000$$



(1) Numérica: 1:50.000

(2) Gráfica:



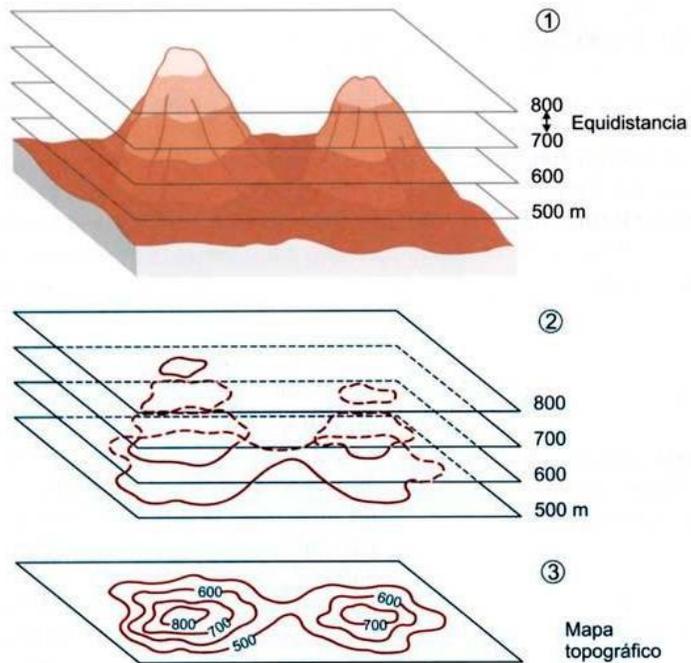
**LEGEND**

| Symbology |  | Geological units |  |
|-----------|--|------------------|--|
|           | Normal fault (dotted when uncertain)               | Hs               | Alluvial deposit                                 |
|           | Structural lineament (dashed when uncertain)       | Hgr              | Rock glacier                                     |
|           | Geomorphological lineament                         | PIHac            | Alluvial-colluvial deposit                       |
|           | Glacial geomorphological lineament                 | PIg              | Glaciar deposit                                  |
|           | Lava flow ogive                                    | PIsv(d)          | Dacitic lava dome (<0.13 Ma)                     |
|           | Eruptive center                                    | PImv             | Andesitic to rhyolitic lavas (0.70 - 0.14 Ma)    |
|           | Volcanic crater                                    | PIv(d)           | Dacitic lava dome (0.91 Ma)                      |
|           | Fumaroles and/or steaming grounds                  | PIv              | Andesitic to dacitic lavas (2.54 - 0.91 Ma)      |
|           | Geothermal well                                    | PIla             | Aguilucho ignimbrite (1.024 Ma)                  |
|           | Minerals deposit                                   | Psv              | Andesitic to dacitic lavas (3.80 - 2.60 Ma)      |
|           | Hydrothermal alteration (argillic - sulphate type) | Msv(d)           | Dacitic-to-rhyolitic lava dome (11.30 - 5.40 Ma) |
|           |  | Msv              | Andesitic lavas (11.30 - 5.40 Ma)                |

# Símbolos generales de un mapa o perfil



# Perfil Topográfico



①

Suponer una serie de planos horizontales a igual distancia entre sí.

800  
700  
600  
500 m  
Equidistancia

②

La intersección de los planos con el relieve origina unas líneas cerradas: curvas de nivel.

800  
700  
600  
500 m

③

Las curvas de nivel obtenidas se representan juntas a escala en un solo plano: el plano del mapa.

Mapa topográfico

Obtención de las curvas de nivel.

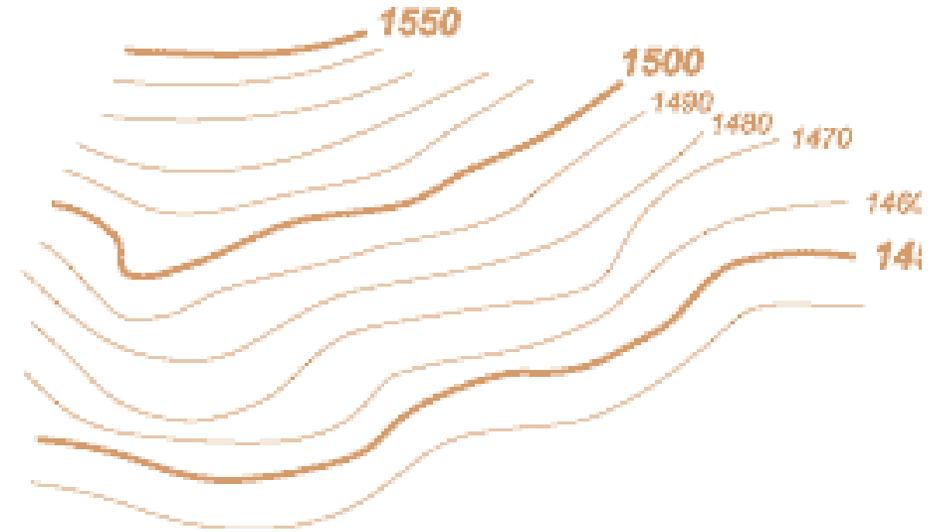
## MAPA TOPOGRÁFICO y CURVAS DE NIVEL

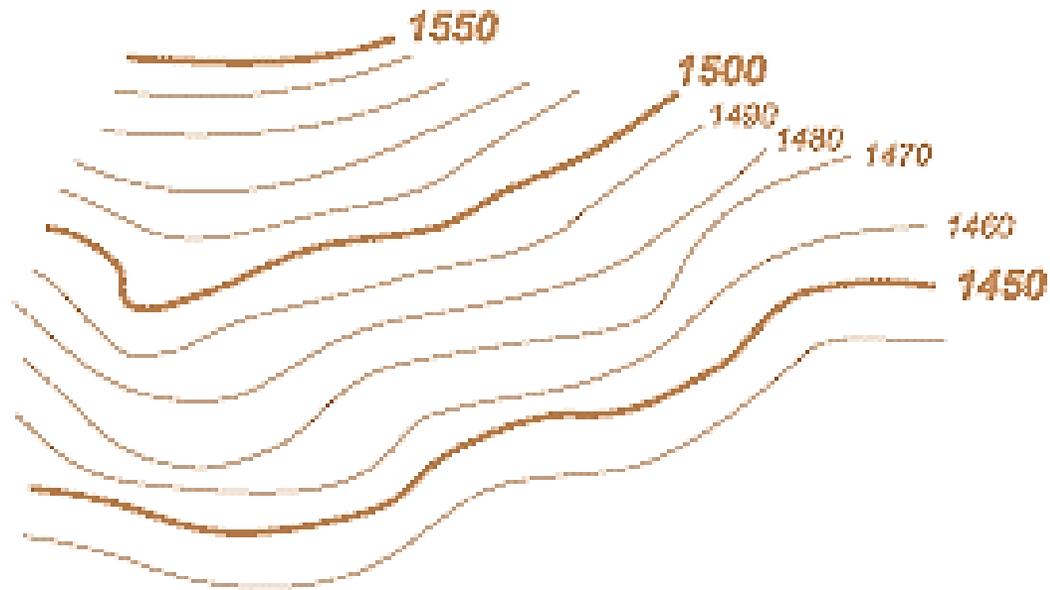
- **Mapa topográfico:** Representación del suelo que nos muestra el relieve de la Tierra y nos permite conocer la altura de un terreno
- **Curva de nivel:** Lugar geométrico de los puntos de igual altura sobre el nivel del mar.
  - Son líneas cerradas y nunca pueden cortarse unas a otras ni bifurcarse.

## MAPA TOPOGRÁFICO y CURVAS DE NIVEL

---

- **Curva de nivel:** Lugar geométrico de los puntos de igual altura sobre el nivel del mar.
  - Curva Maestra
  - Curva Intermedia





| Escala del Mapa       | Equidistancia (metros) |
|-----------------------|------------------------|
| 1:5.000               | 2 ó 5                  |
| 1:10.000              | 5                      |
| 1:25.000              | 10                     |
| 1:50.000              | 20                     |
| 1:100.000             | 50                     |
| 1:200.000 – 1:250.000 | 100                    |
| 1:400.000             | 200                    |
| 1:800.000             | 500                    |

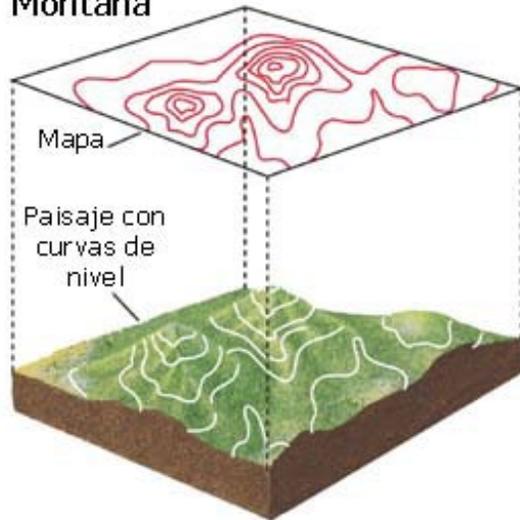
## MAPA TOPOGRÁFICO y CURVAS DE NIVEL

- **Curva de nivel:** Lugar geométrico de los puntos de igual altura sobre el nivel del mar.
  - La equidistancia de las curvas está en función de la escala del mapa

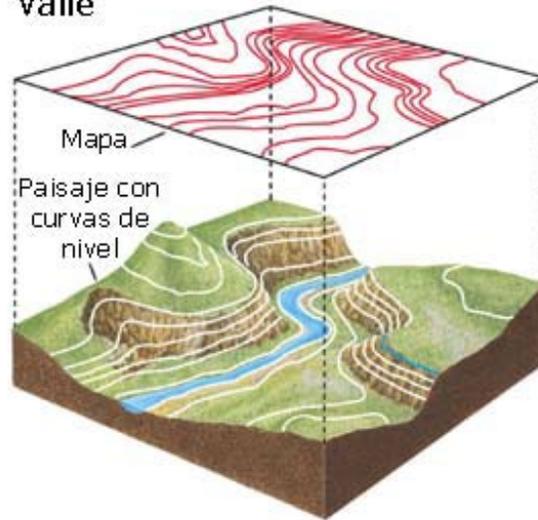


Las curvas de nivel nos permiten identificar una serie de **formas del terreno** fundamentales para la lectura e interpretación del mapa:

Montaña



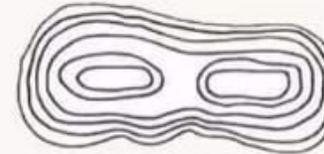
Valle



## ¿CÓMO LEER CURVAS DE NIVEL EN CARTAS TOPOGRÁFICAS?



Pico Aislado



Cerros



Cerro Arriba



Peñón

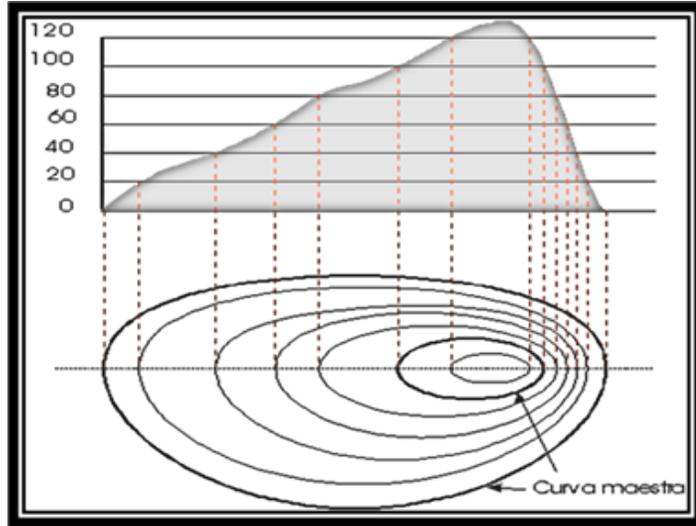


Meseta



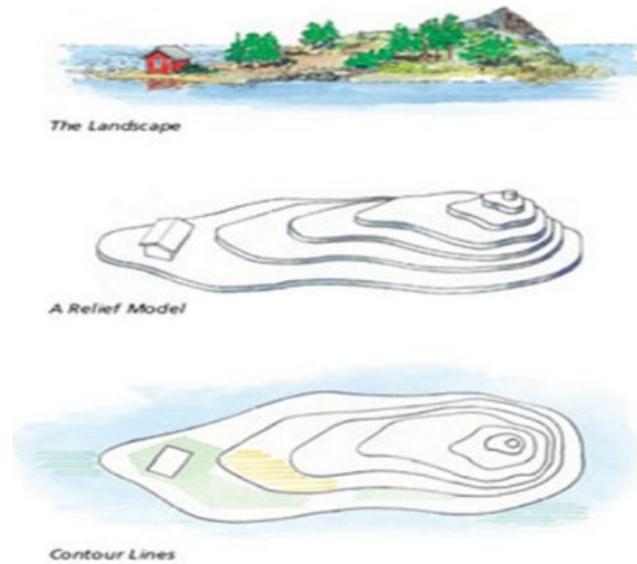
Suave Formación





## Pendientes representadas por curvas

- Líneas muy juntas nos indica una mayor pendiente
- Líneas más separadas nos indica una pendiente más suave



$$\text{Tan}(\alpha) = \frac{\text{Diferencia de altitud entre dos puntos}}{\text{Distancia real entre los dos puntos}}$$

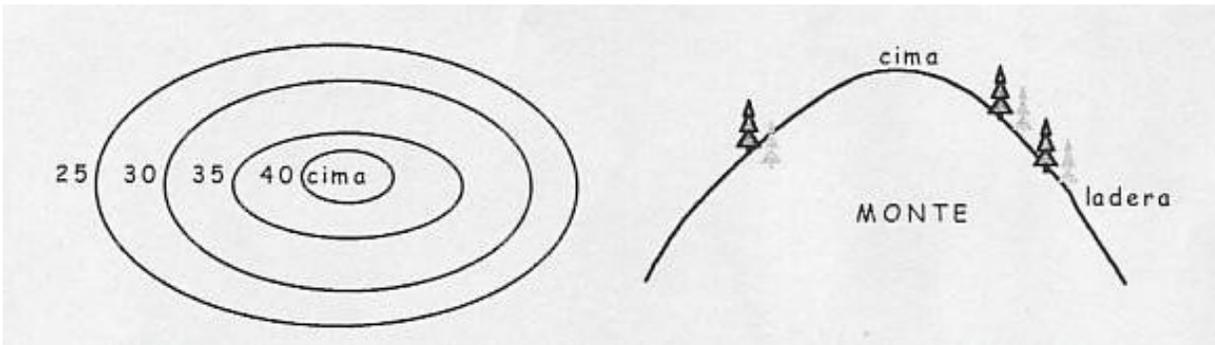


# Elementos Perfil Topográfico

# Cima y Depresión

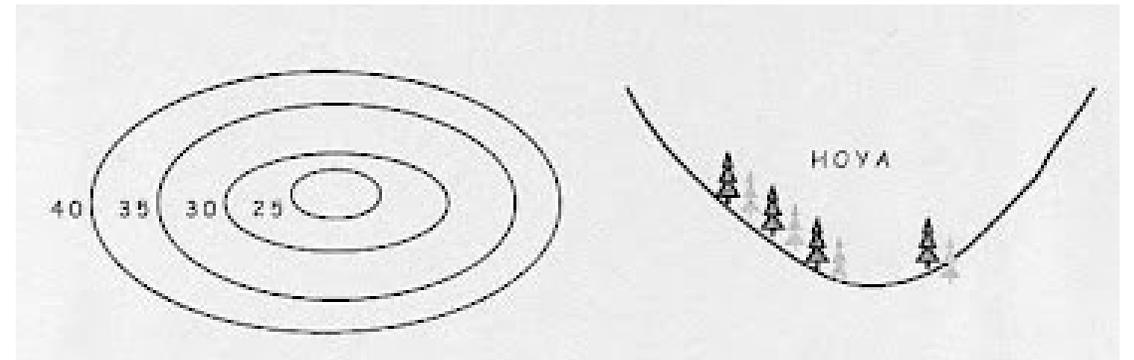
## Cima o cumbres:

Punto culmine de cerros, montañas. Se identifica como la última curva concéntrica interior. Para marcar con mayor precisión esta altura máxima algunos mapas la indican con un triángulo o un punto, a veces añaden su altitud expresada en metros.



## Depresión:

Es una depresión o zona más baja del terreno.

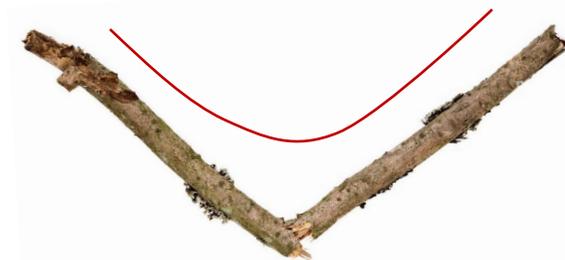
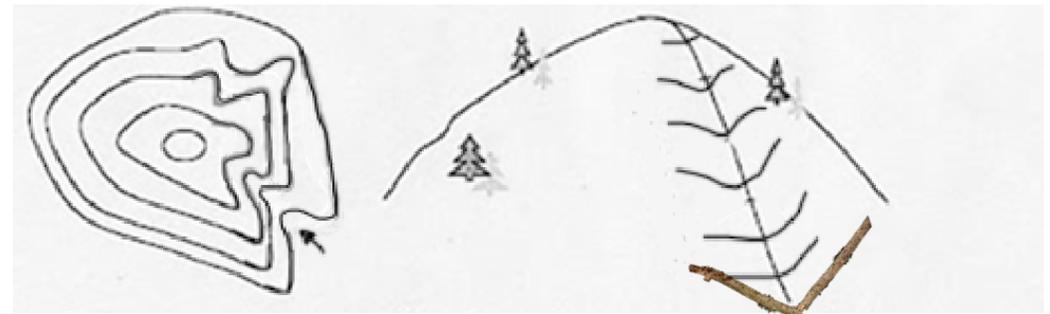


# Cuchilla y Quebrada

- **Cuchilla:** Línea imaginaria en la que el agua tomaría distintos caminos es la divisoria o cresta. Aparece como un conjunto de "V" que apuntan alejándose de la montaña.



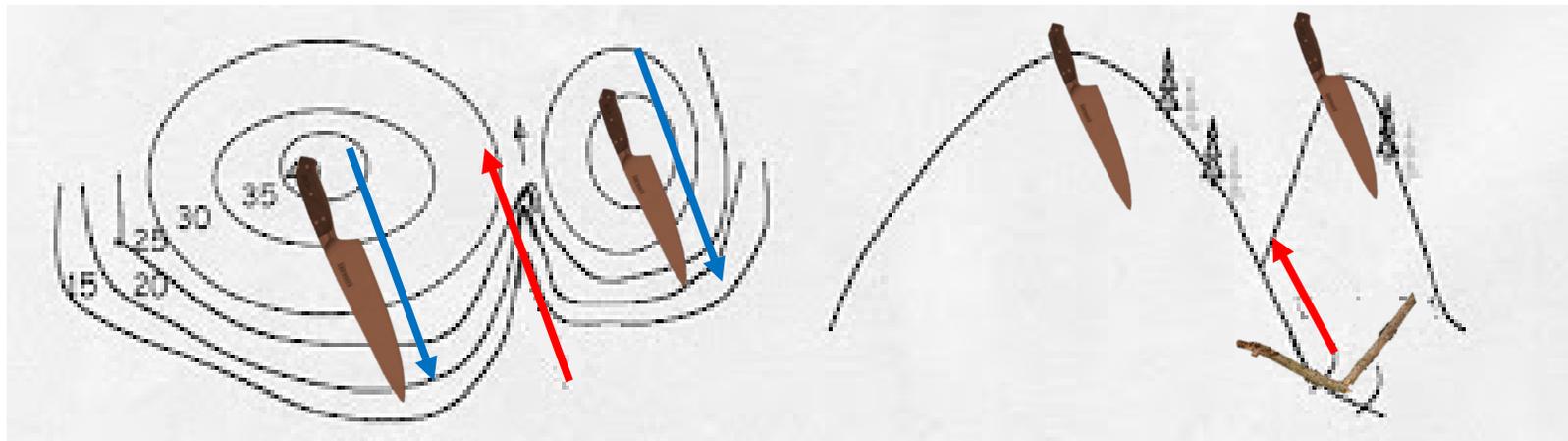
- **Quebrada:** Son los caminos naturales del agua. Si se ubican entre laderas de inclinación muy pronunciada pueden llamarte "barrancos", "gargantas", o "desfiladeros" según su longitud. En el mapa se verá como un conjunto de "V" apuntando hacia arriba del valle o a hacia una cima



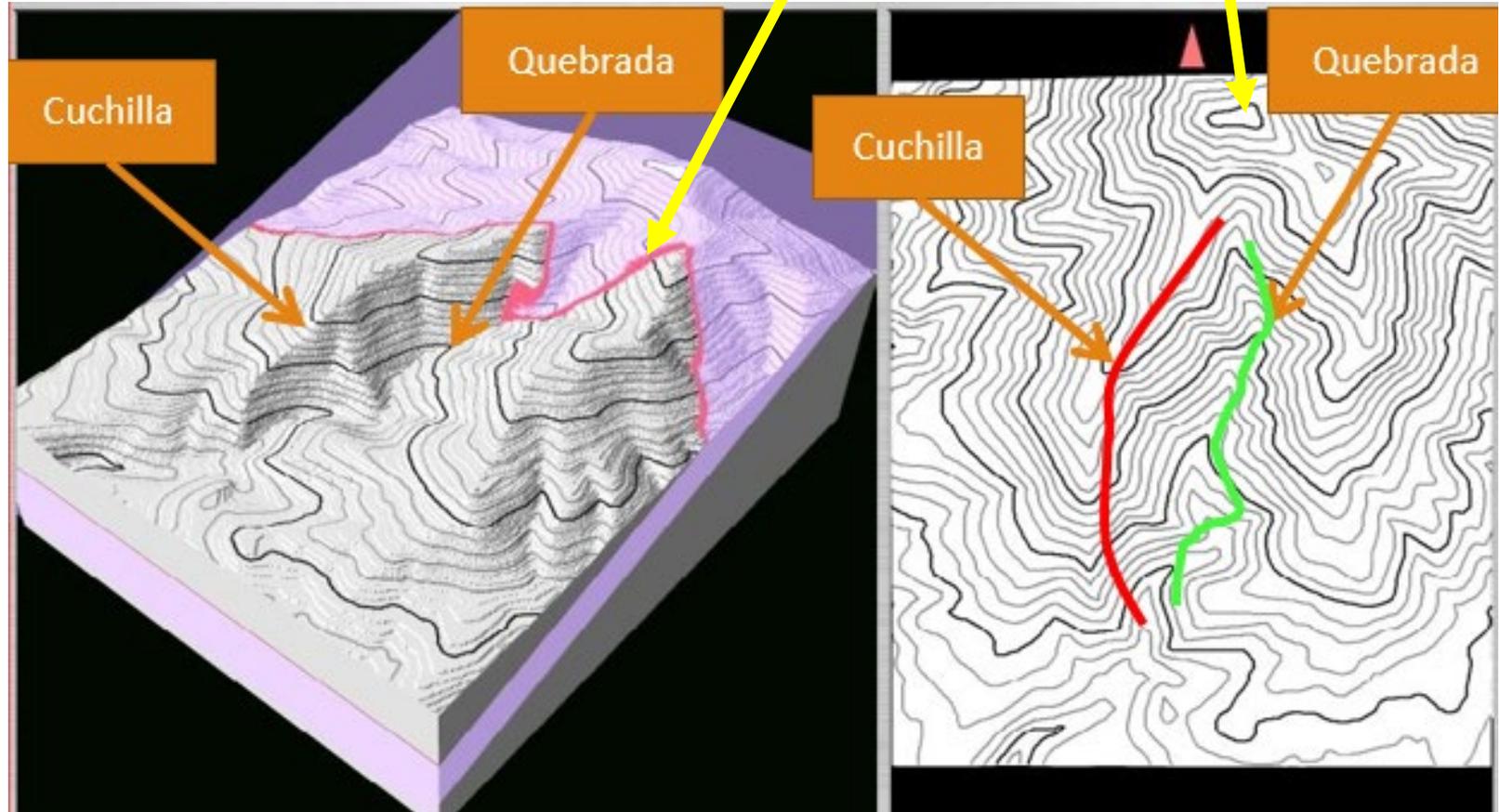
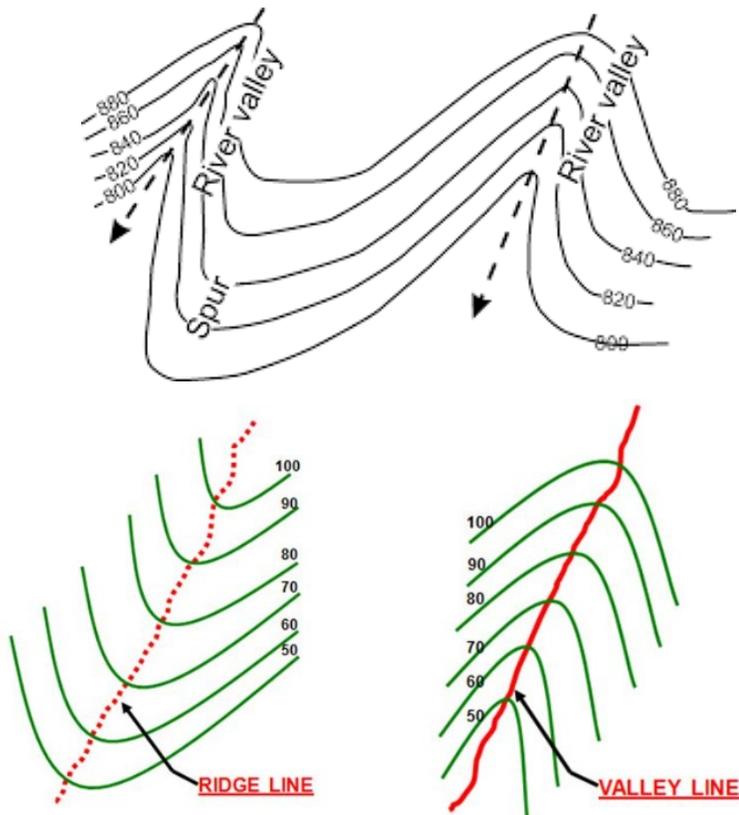
# Cuchilla y Quebrada

- **Cuchilla:** Línea imaginaria en la que el agua tomaría distintos caminos es la divisoria o cresta. Aparece como un conjunto de "V" que apuntan alejándose de la montaña.

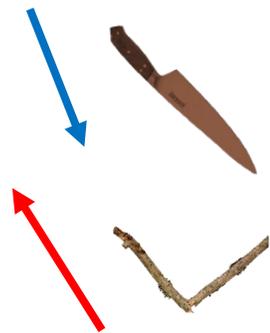
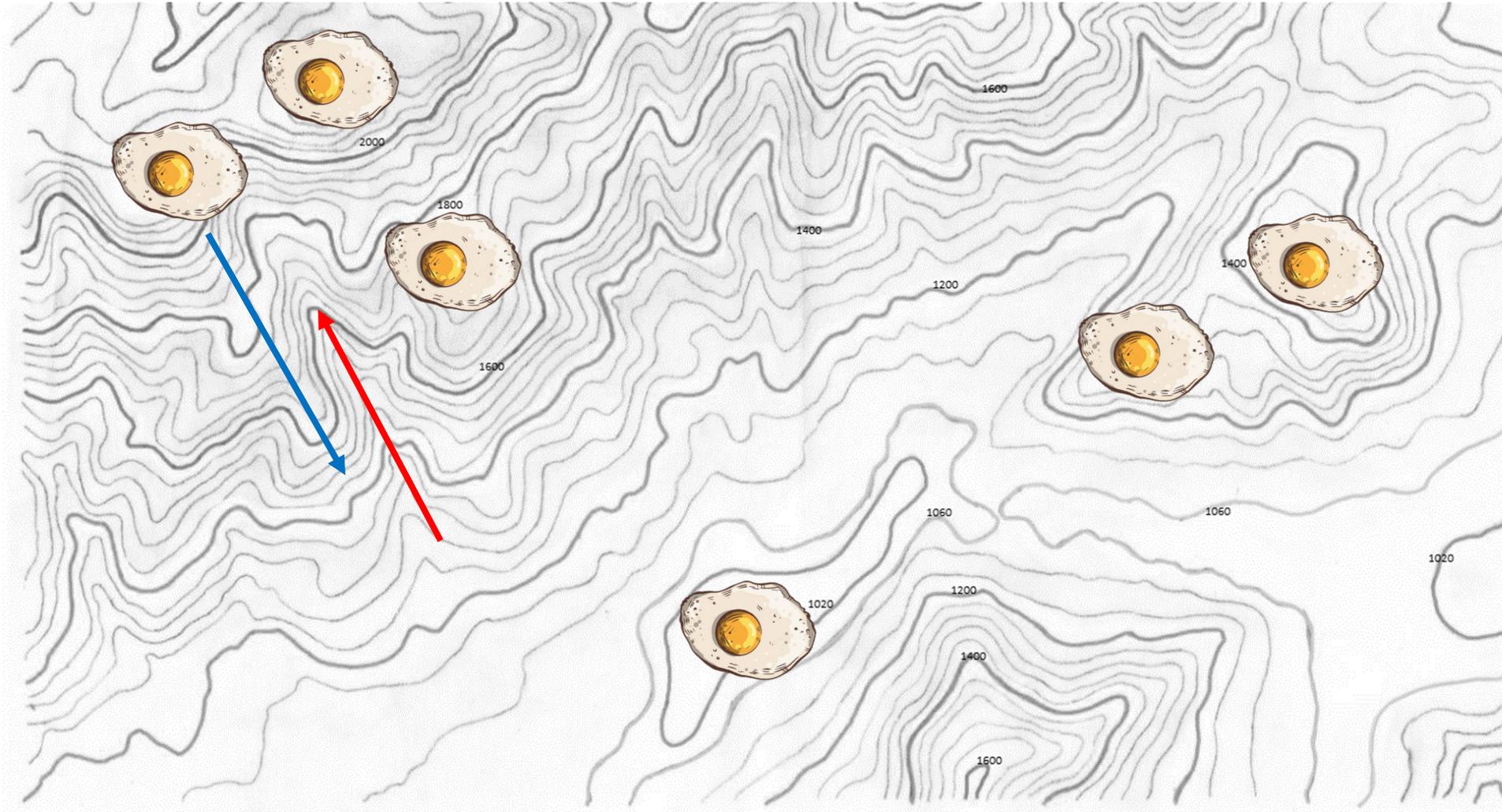
**Quebrada:** Son los caminos naturales del agua. Si se ubican entre laderas de inclinación muy pronunciada pueden llamarte "barrancos", "gargantas", o "desfiladeros" según su longitud. En el mapa se verá como un conjunto de "V" apuntando hacia arriba del valle o a hacia una cima



# Cuchillas y quebradas

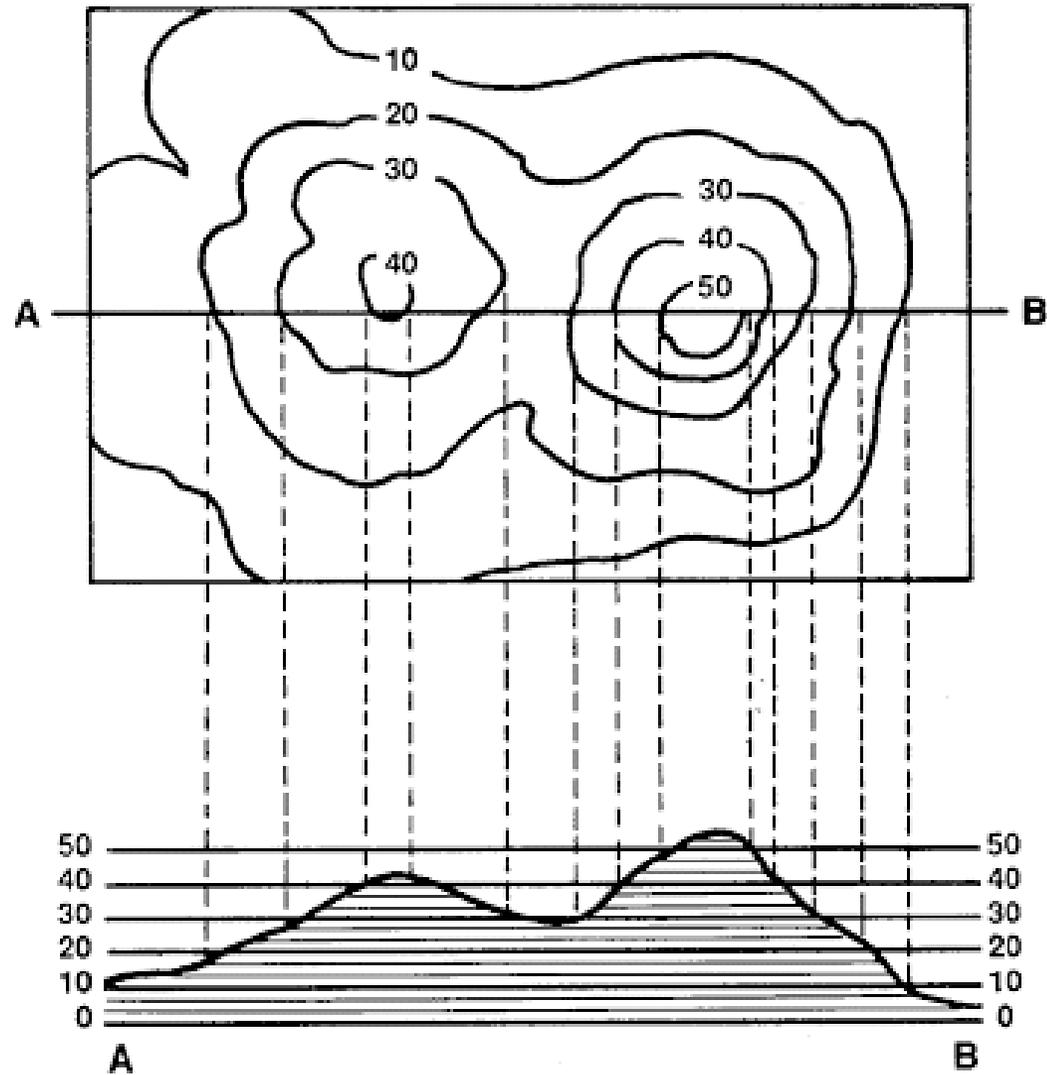


# Cuchillas y quebradas



# Construcción de un Perfil Topográfico

A topographic map of the Nevados de Chillán volcanic complex, overlaid with a grid. The map shows contour lines and shaded relief. A profile line is drawn across the map, marked with points A, B, and C. The text 'Construcción de un Perfil Topográfico' is overlaid on the map.

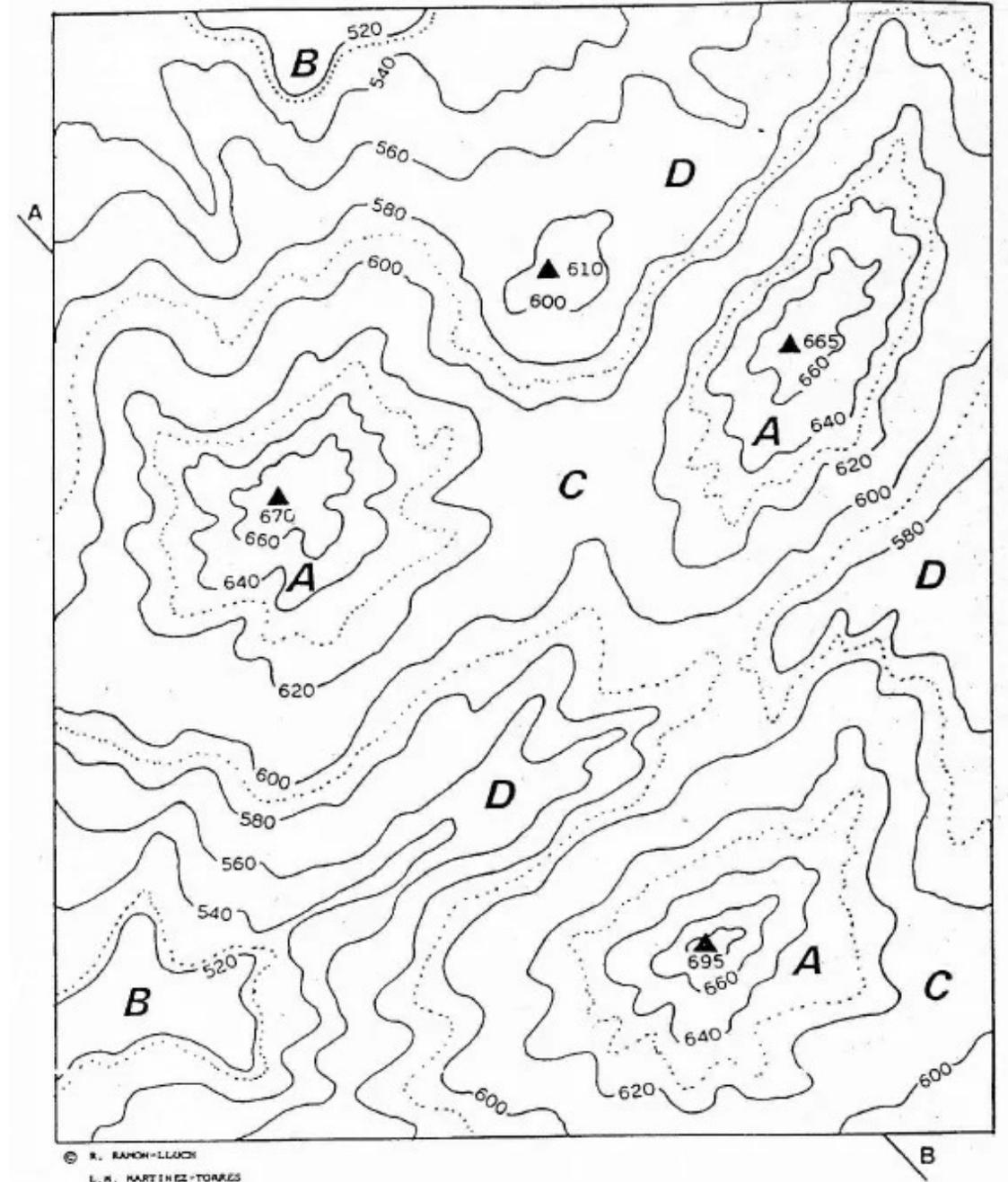


# Perfil Topográfico

- Representación a escala de las altitudes, siguiendo una línea concreta de un mapa.
- Muestra en un gráfico bidimensional cuál es la forma del relieve siguiendo una dirección determinada.

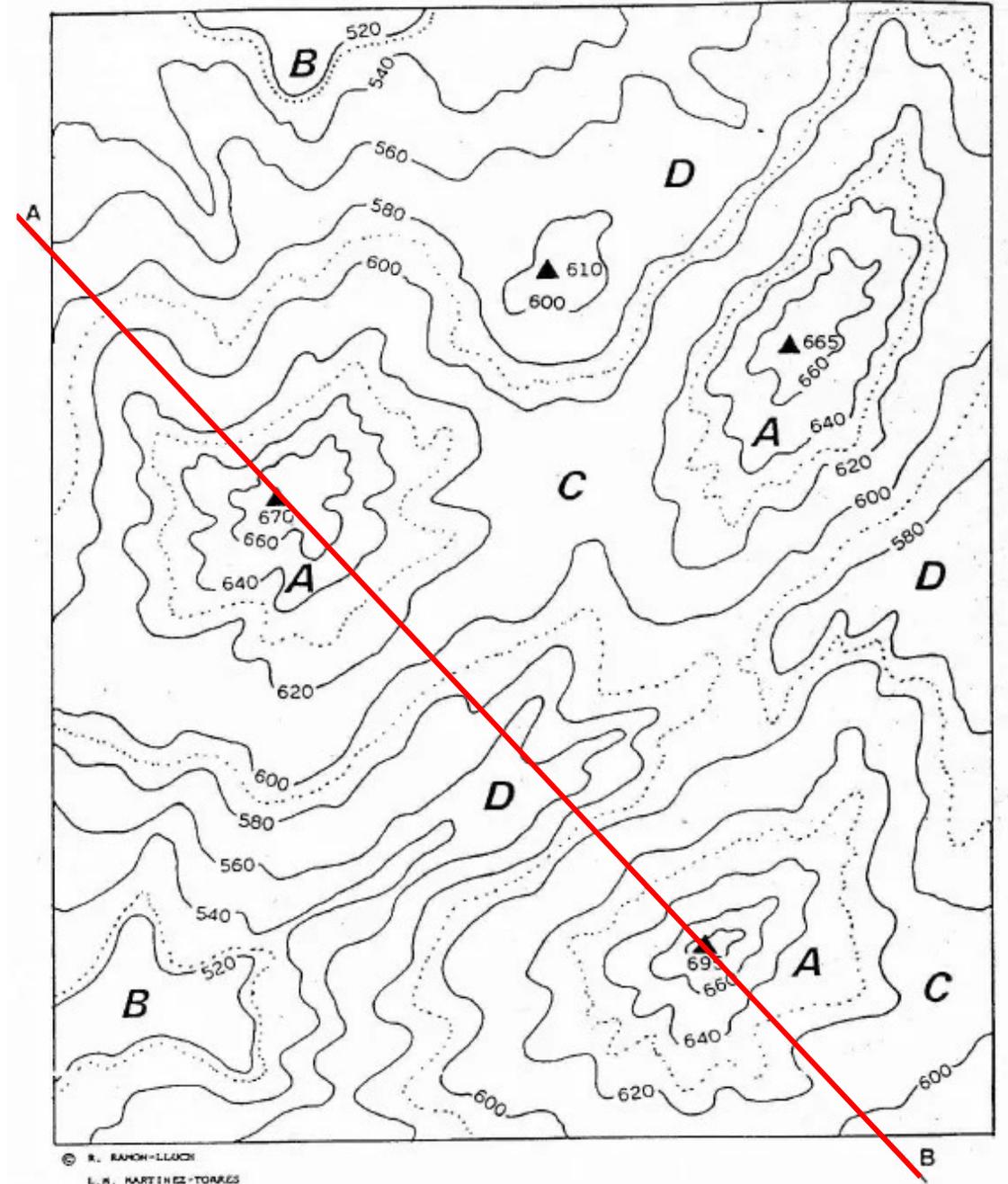
# Construcción de un perfil topográfico

1. Establecer recta del perfil.
  2. Identificar curvas de nivel que pasan por la recta.
  3. Proyectar intersección de curvas con recta.
  4. Unir los puntos manteniendo coherencia geológica.
- **NO OLVIDAR:** Título del Perfil Topográfico, orientación (A-B) y escalas utilizadas



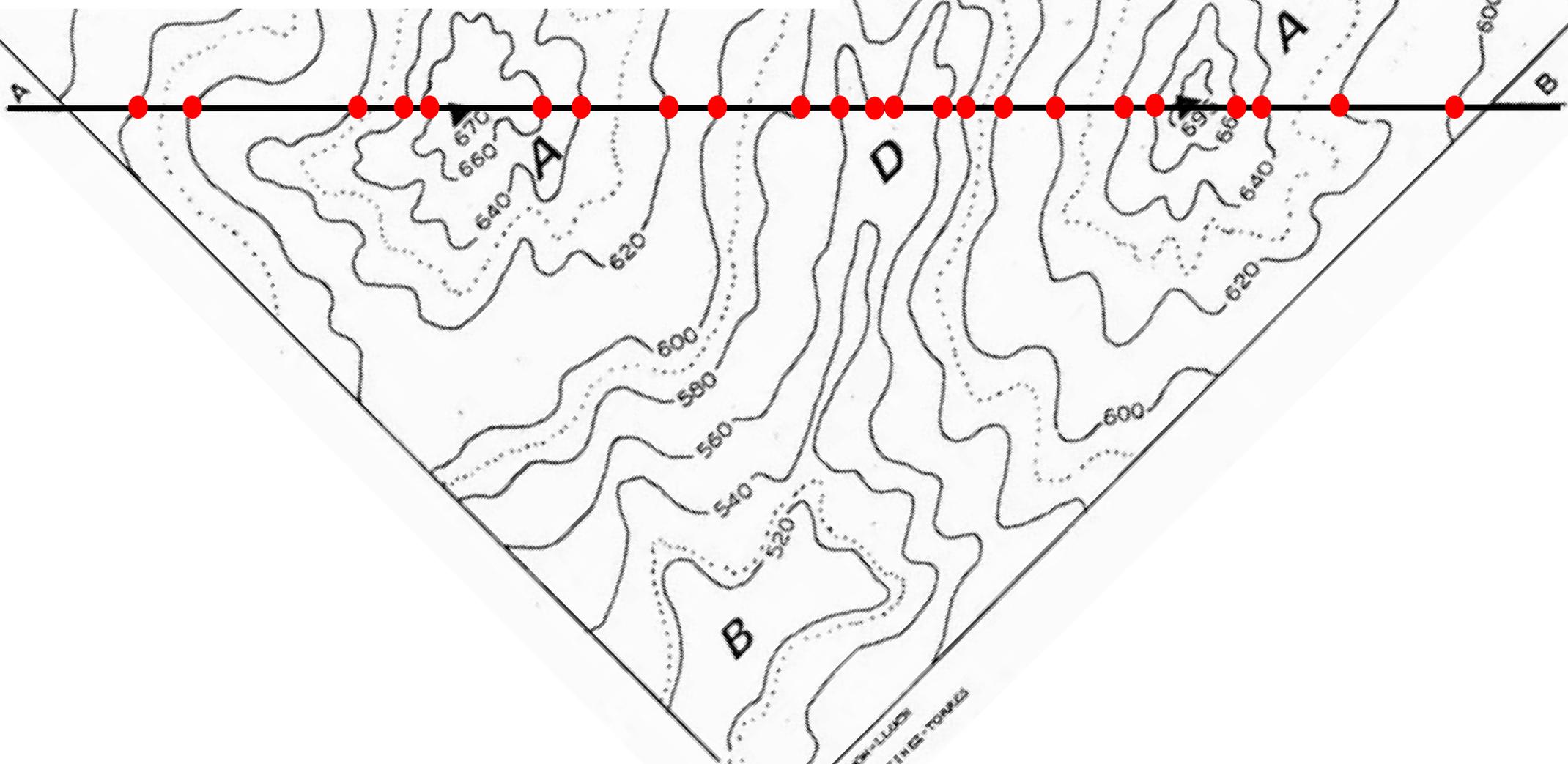
# Construcción de un perfil topográfico

Paso 1. Establecer recta del perfil topográfico



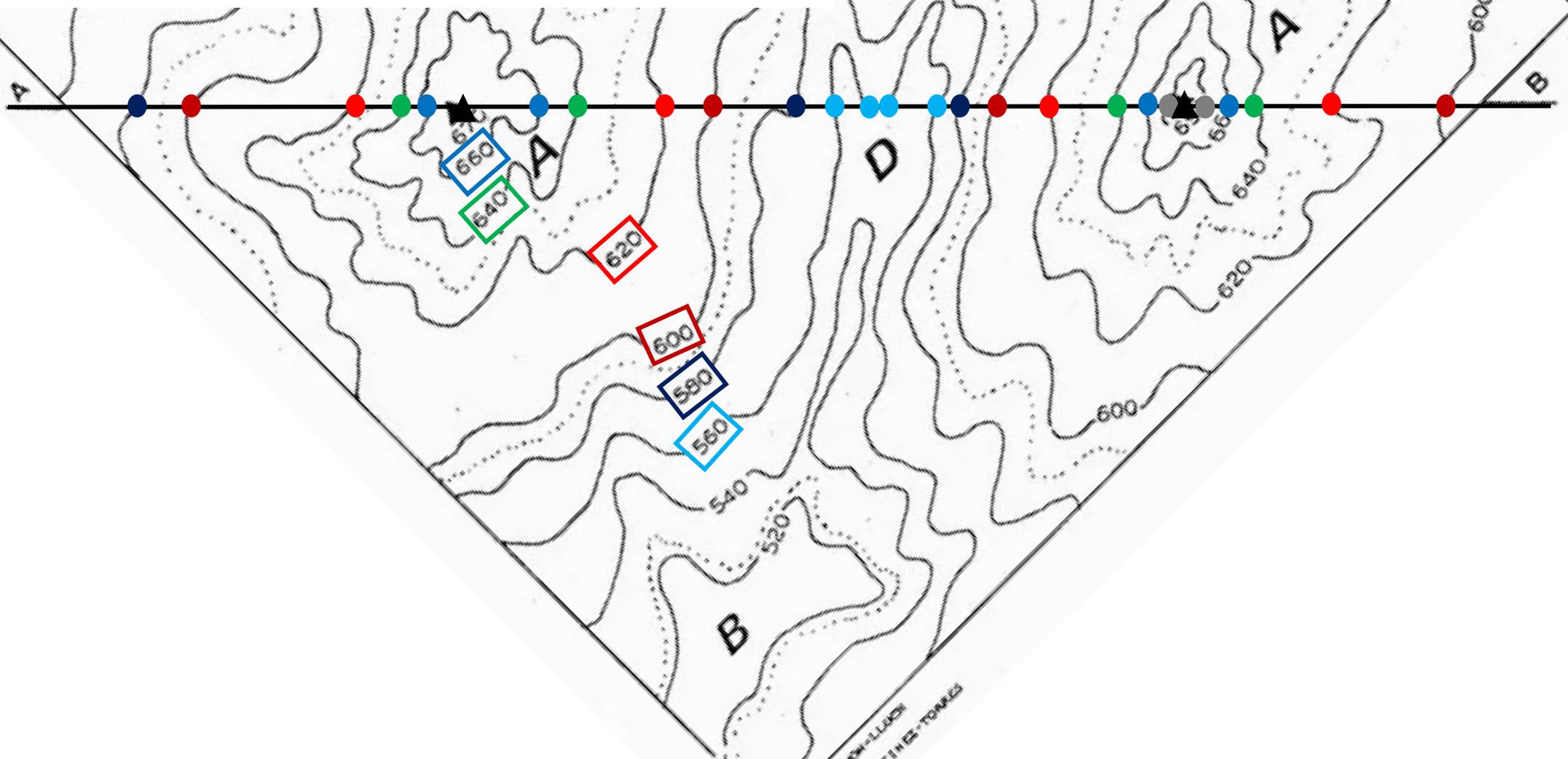
# Construcción de un perfil topográfico

Paso 2. Identificar curvas de nivel que pasan por la recta.



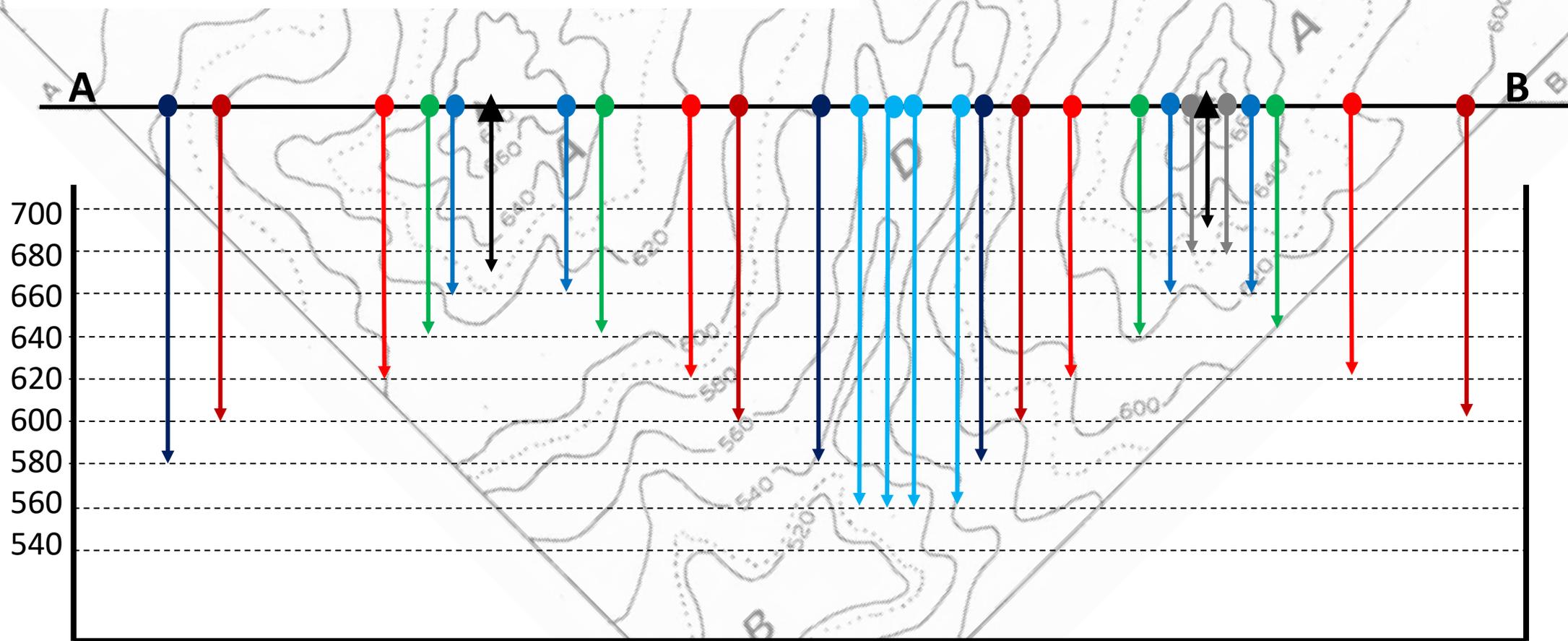
# Construcción de un perfil topográfico

Paso 2. Identificar curvas de nivel que pasan por la recta.



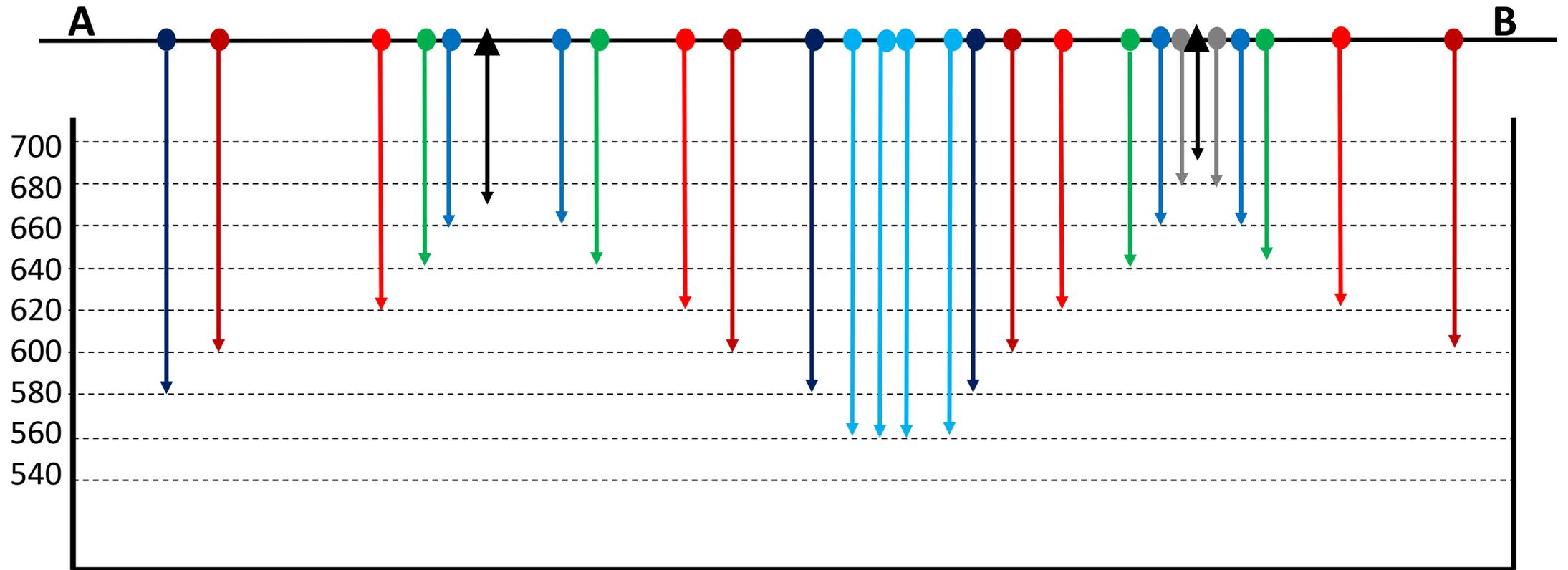
# Construcción de un perfil topográfico

Paso 3. Proyectar intersección de curvas con recta.



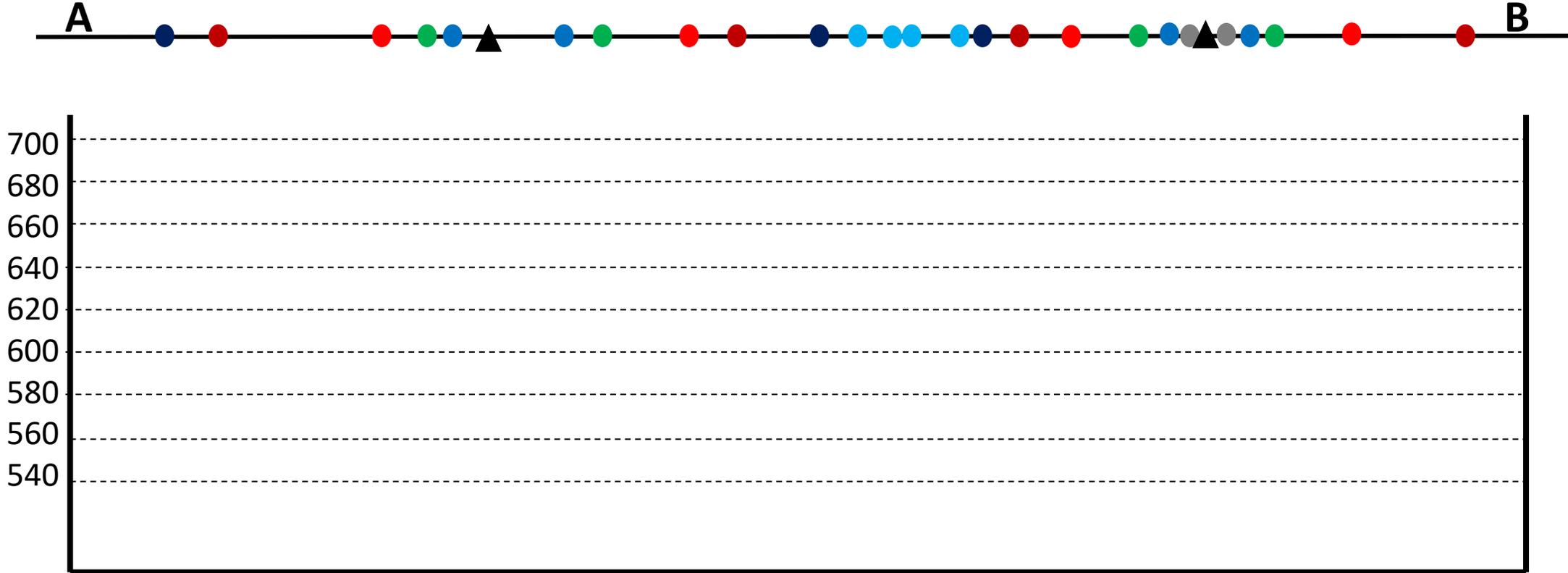
# Construcción de un perfil topográfico

Paso 3. Proyectar intersección de curvas con recta.



# Construcción de un perfil topográfico

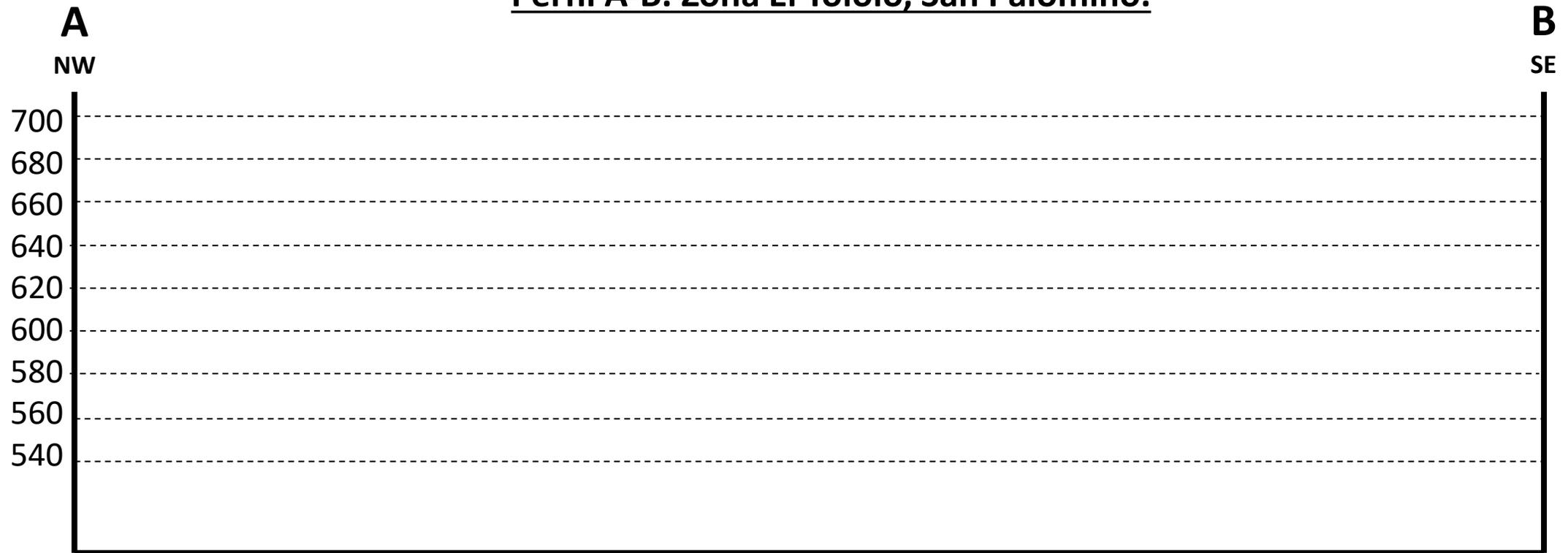
Paso 4. Unir los puntos manteniendo coherencia geológica.



# Construcción de un perfil topográfico

## Paso 5. Presentación

Perfil A-B. Zona El Tololo, San Palomino.



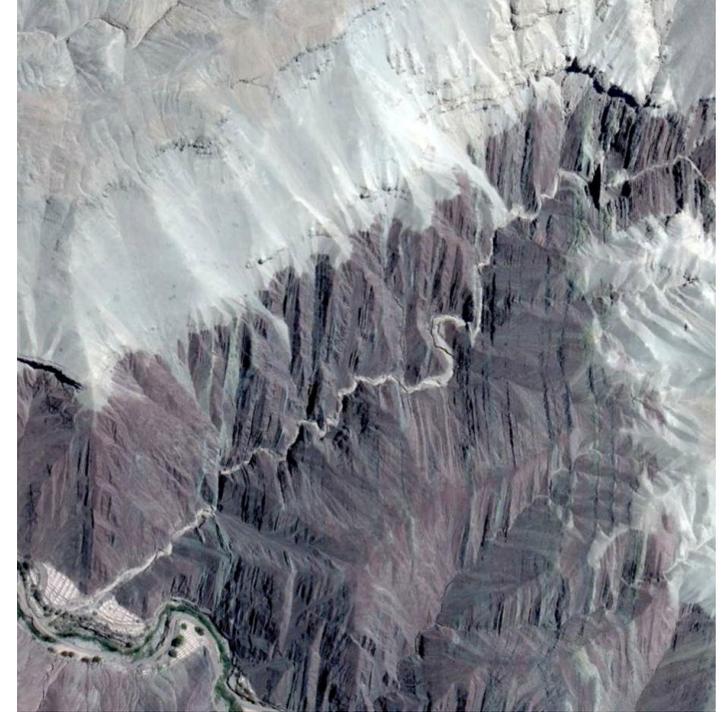
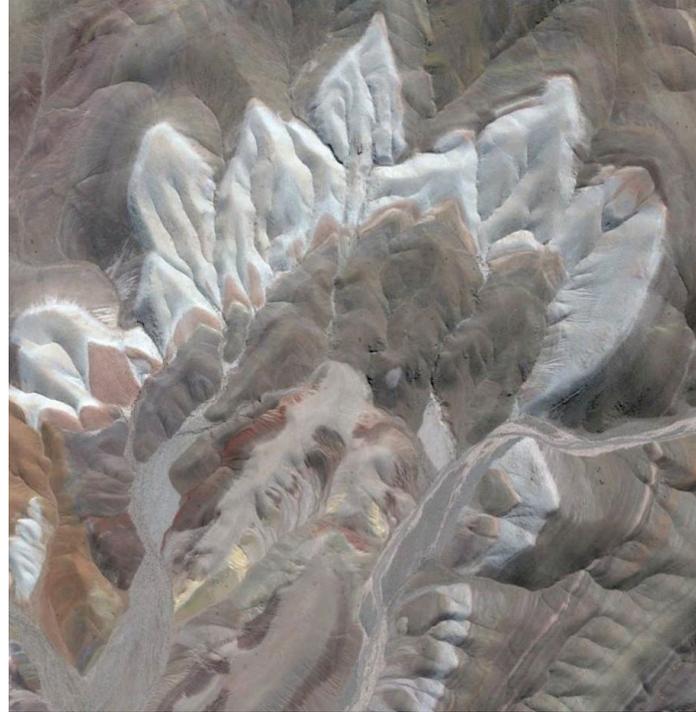
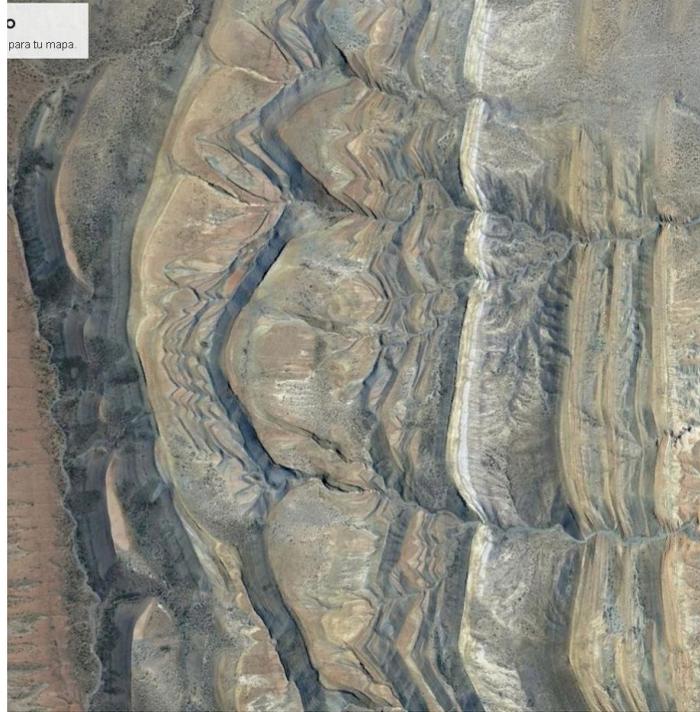
Escala 

A topographic map of the Nevados de Chillán volcanic complex in Chile. The map features contour lines indicating elevation, a grid of latitude and longitude, and various shaded regions representing different geological units. A prominent dark line, likely representing a geological profile or a specific geological feature, runs across the map. The text 'Construcción de un Perfil Geológico' is overlaid on the map in a large, white, sans-serif font.

# Construcción de un Perfil Geológico

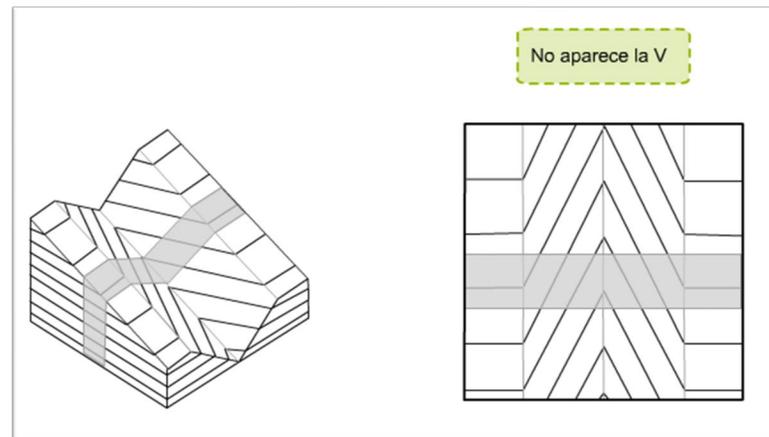
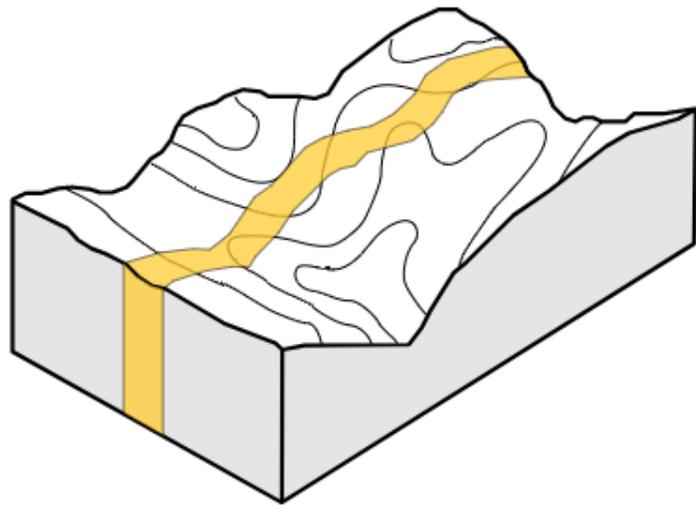
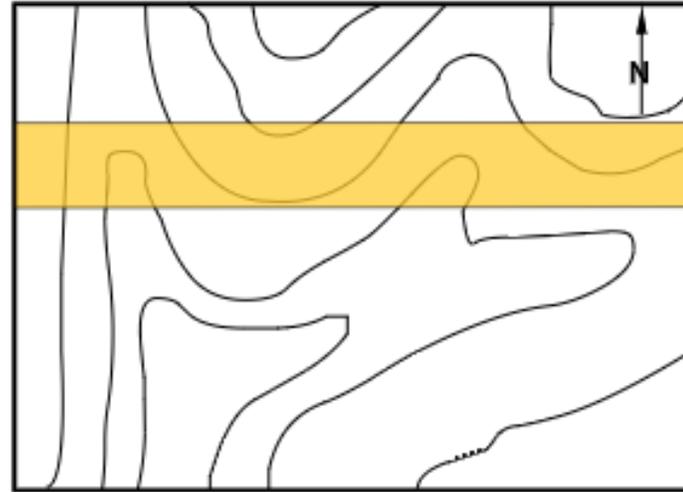
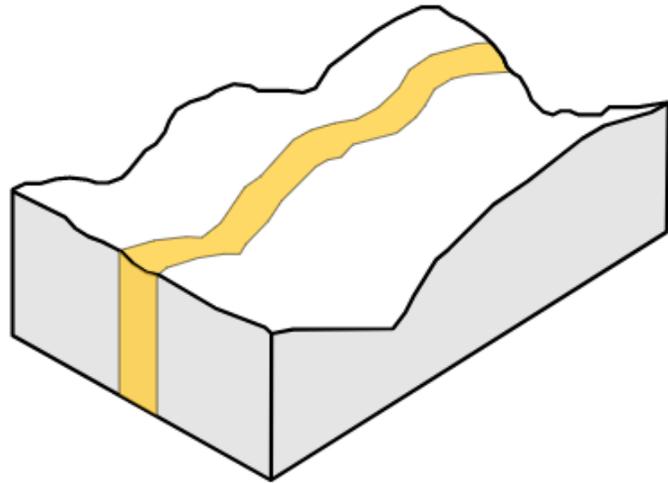
# Regla de las V's





## Reglas de las V

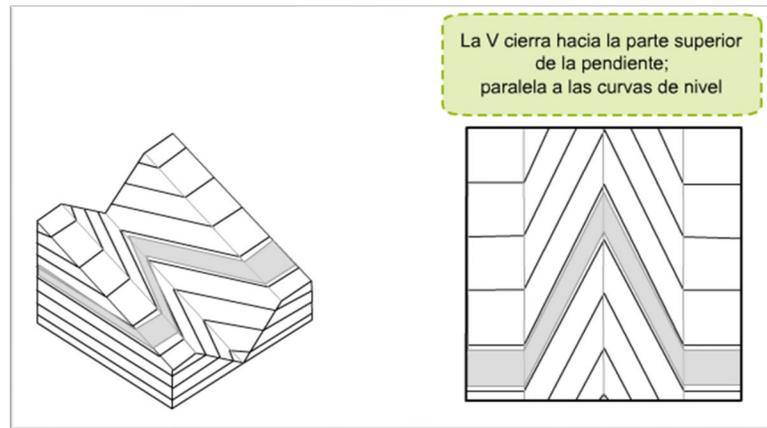
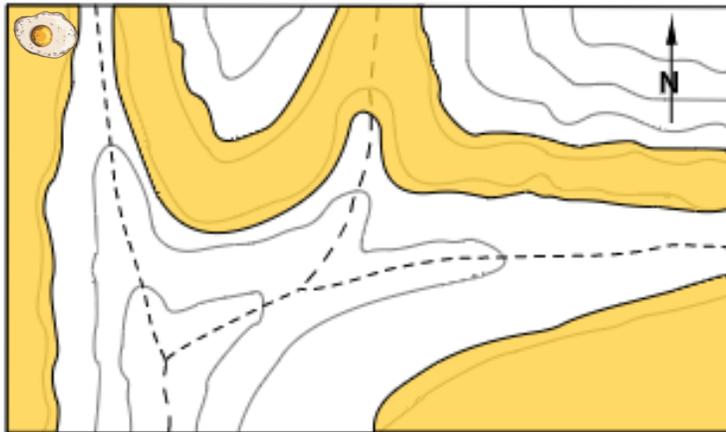
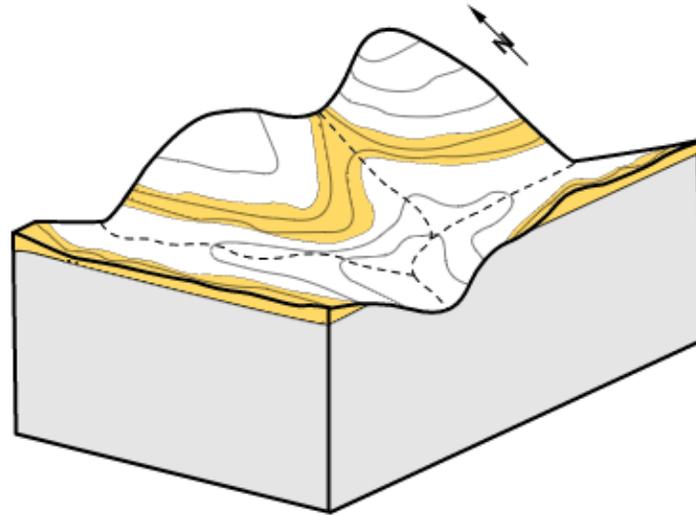
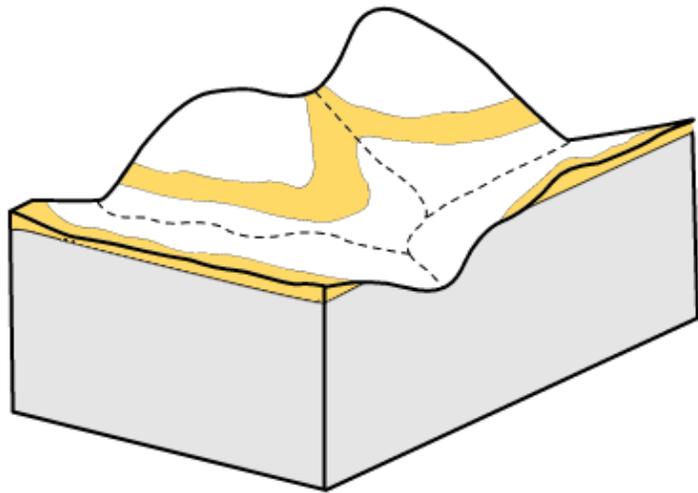
- Permiten a simple vista concluir la dirección de inclinación, el rumbo y estimar el manto del estrato



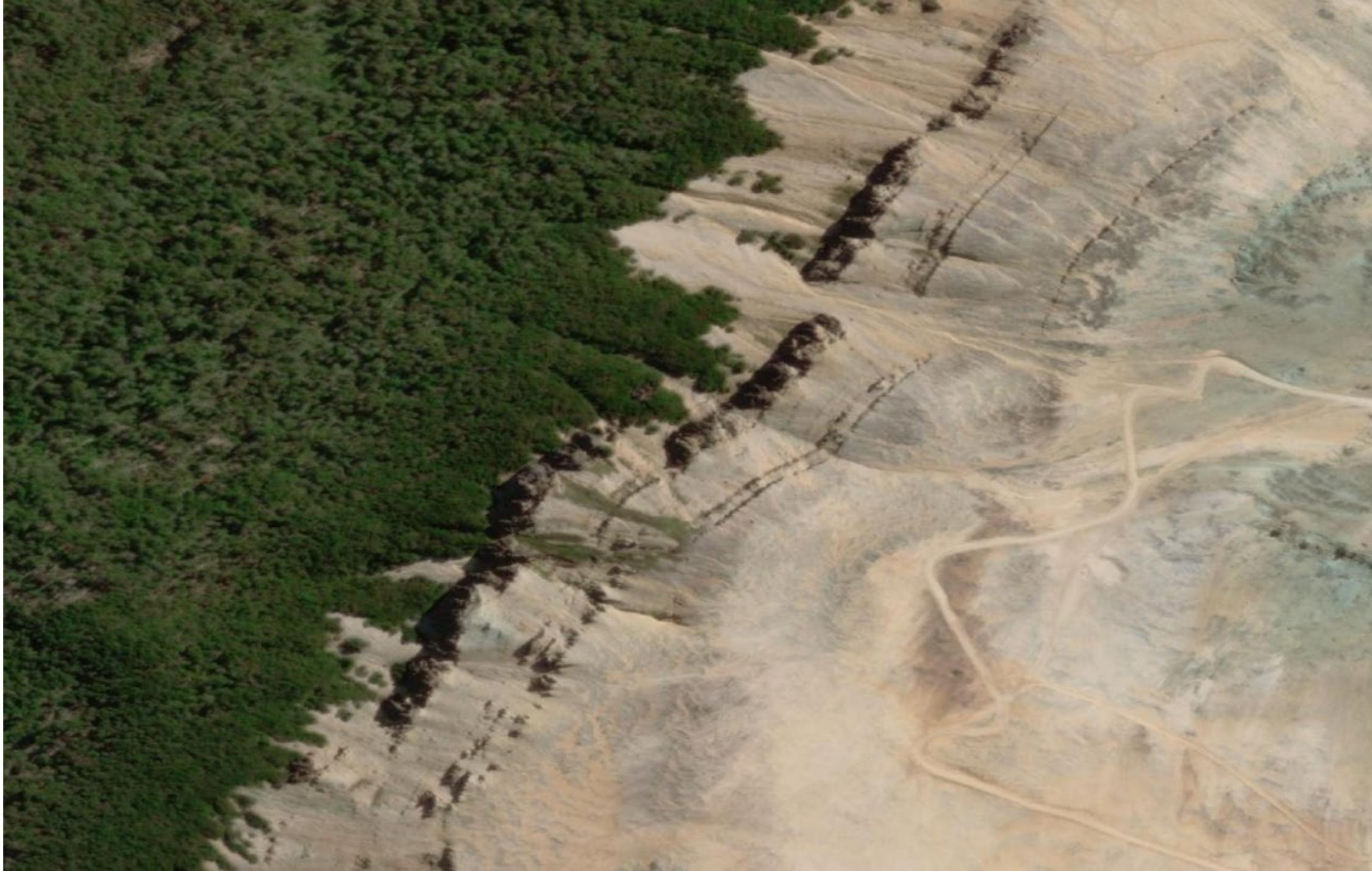
Capa  
Vertical

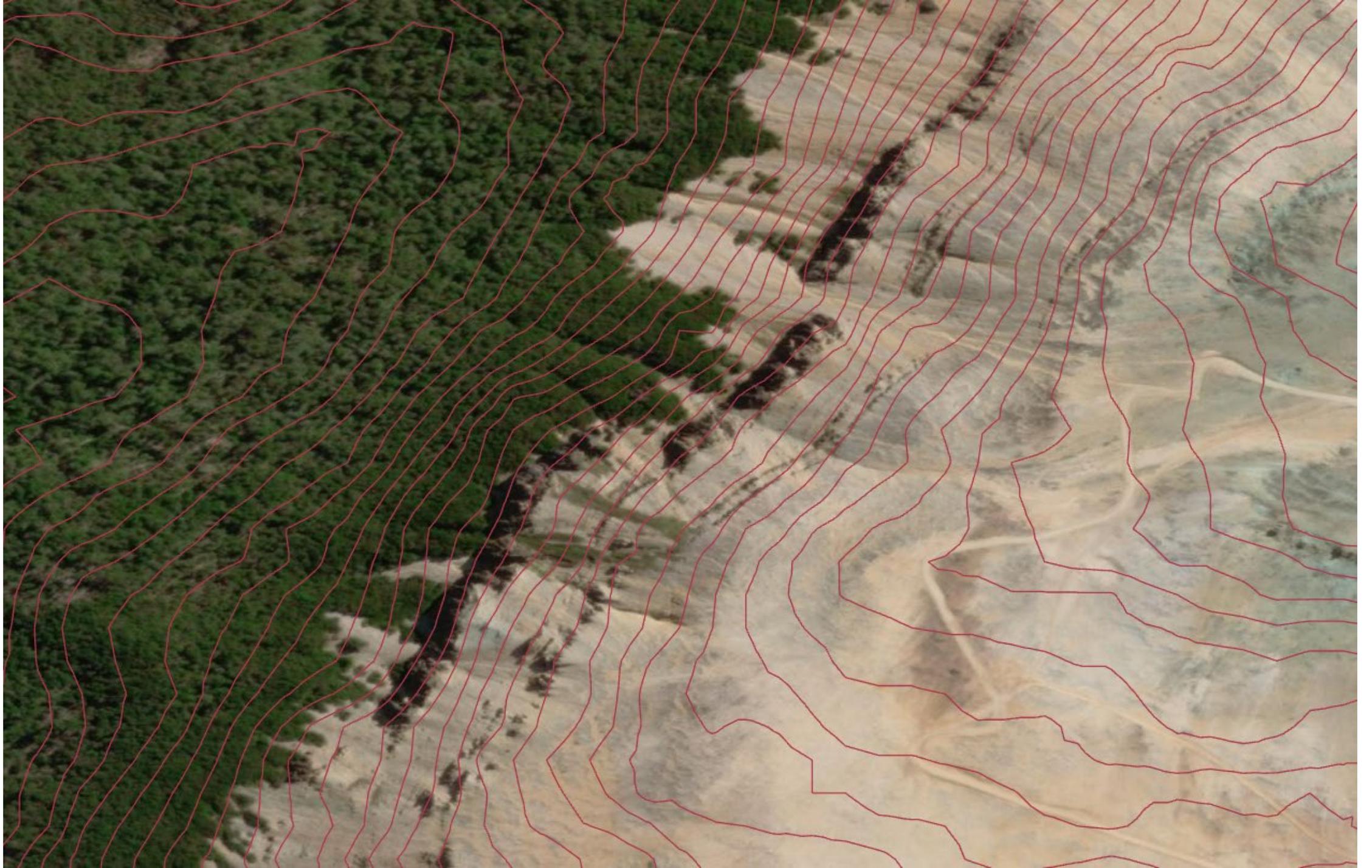


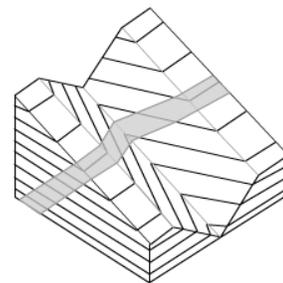
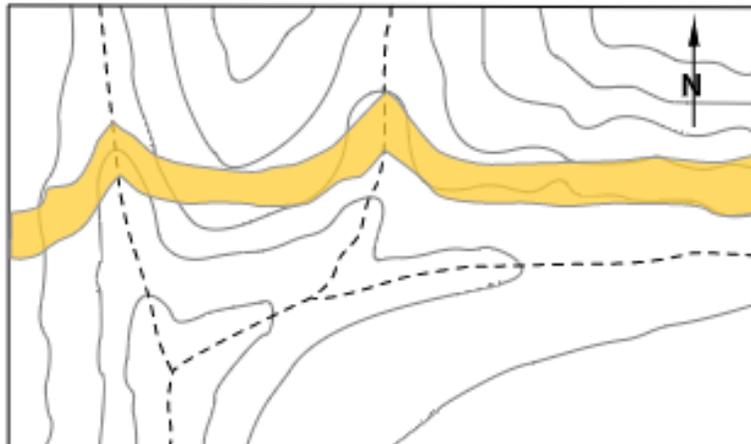
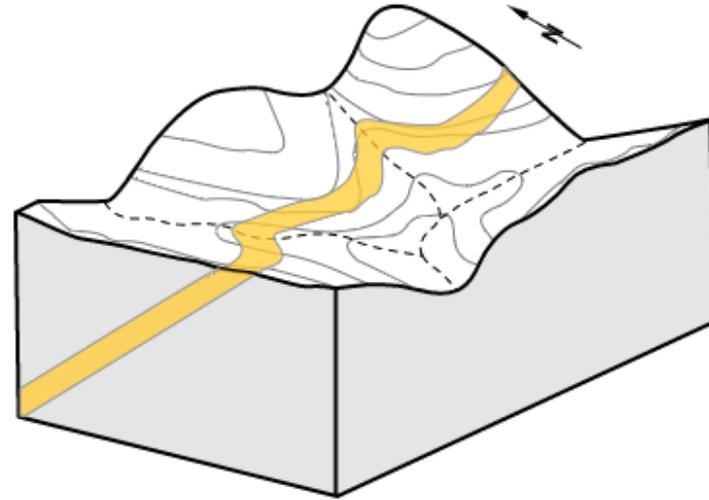
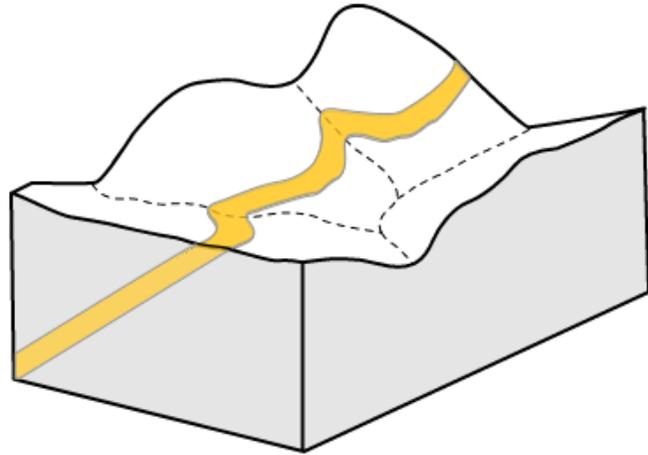




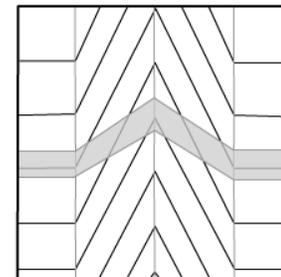
# Capa Horizontal





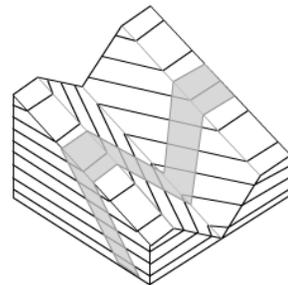
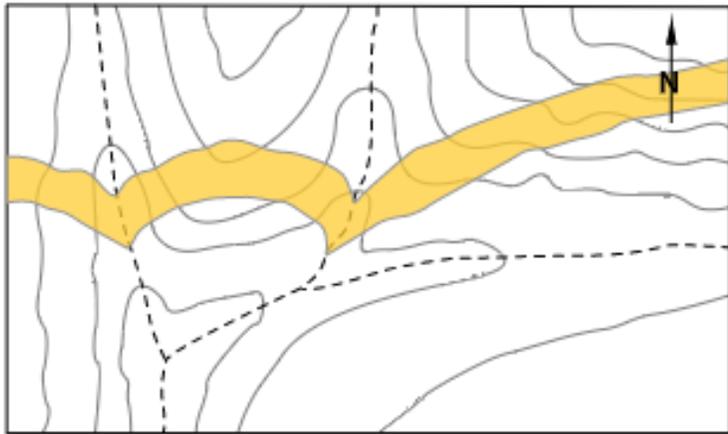
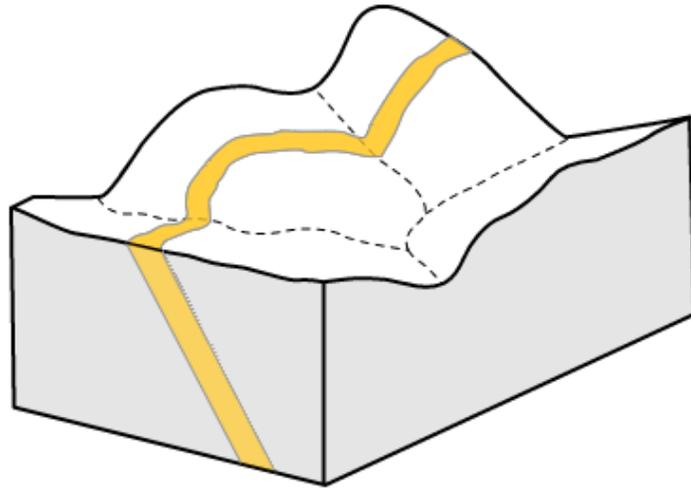
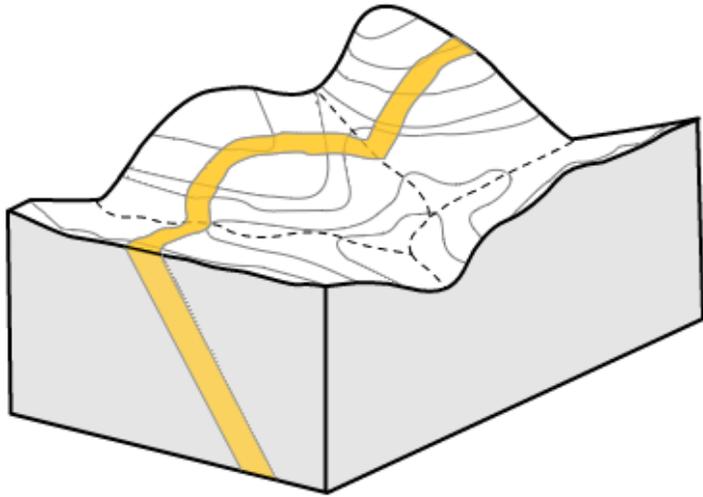


La V cierra hacia la parte superior de la pendiente; más abierta que las curvas de nivel

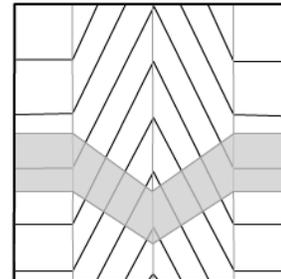


Capas con sentido opuesto a la pendiente





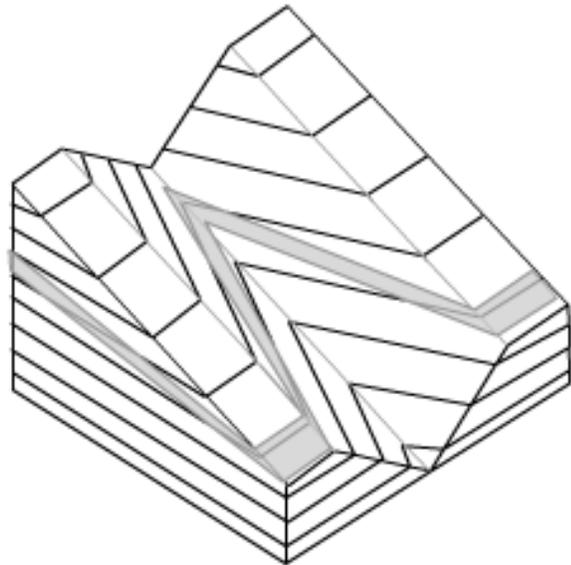
La V cierra hacia la parte inferior de la pendiente



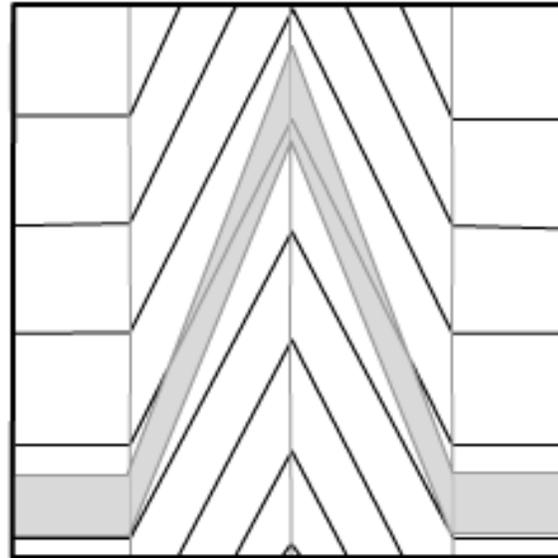
Capas con mayor manto que la pendiente ( a favor de la pendiente)



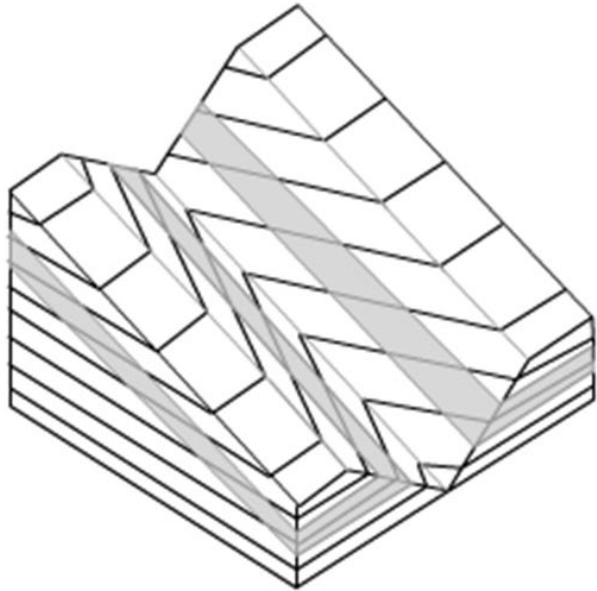




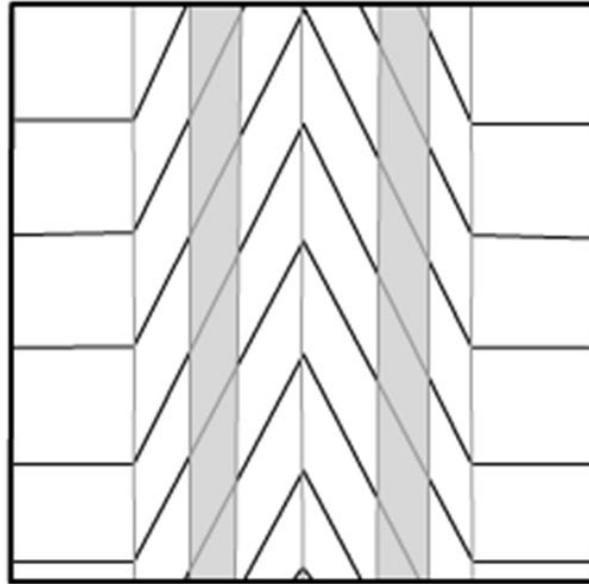
La V cierra hacia la parte superior de la pendiente;  
más cerrada que las curvas de nivel



Capas que  
mantengan  
suavemente  
en favor de  
la pendiente

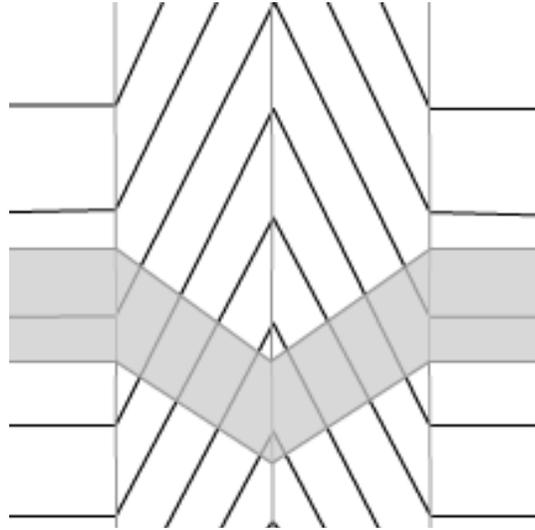


No aparece la V

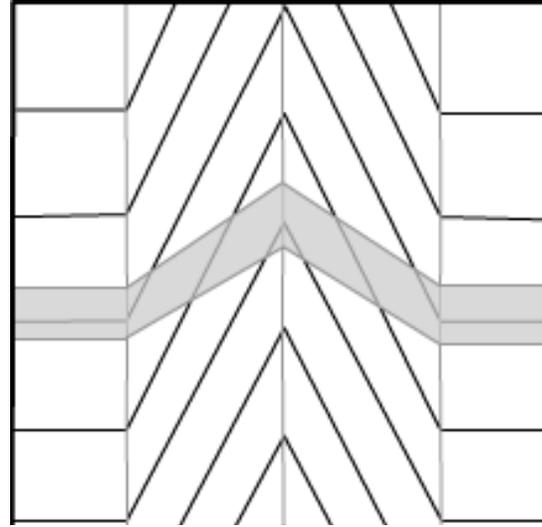


Capas Que  
mantean  
Similar a la  
pendiente (a  
favor de la  
pendiente)

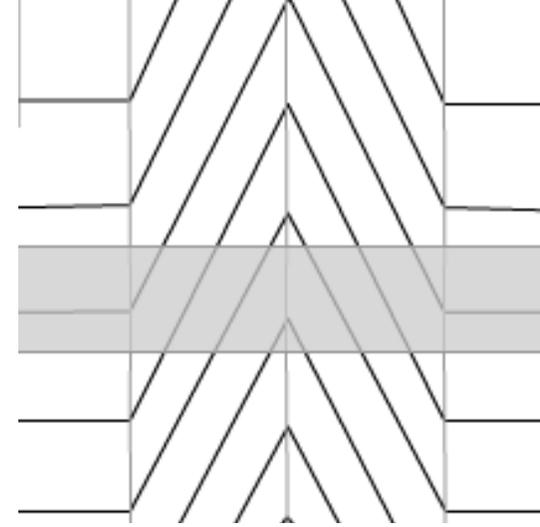
**Capas con mayor manto que la pendiente**



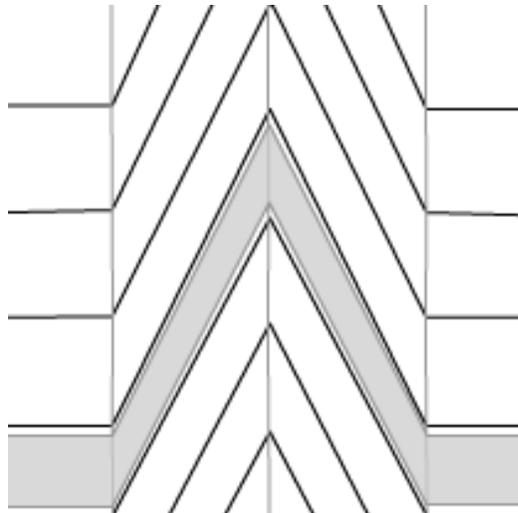
**Capas con manto opuesto a la pendiente**



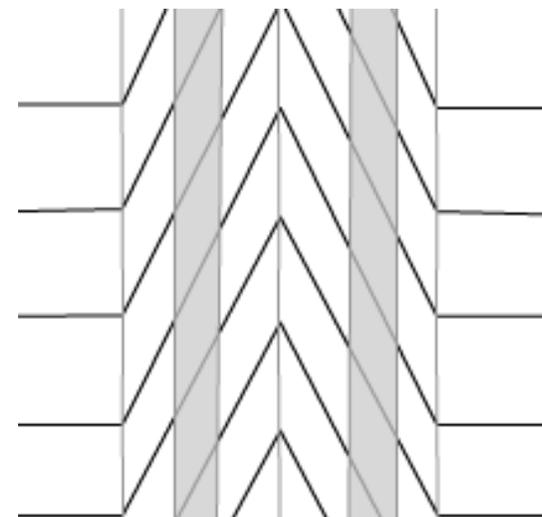
**Capas verticales**



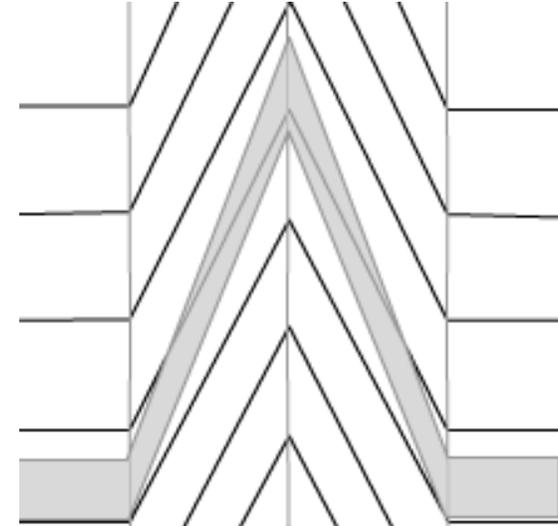
**Capas horizontales**



**Capas con manto similar a la pendiente**



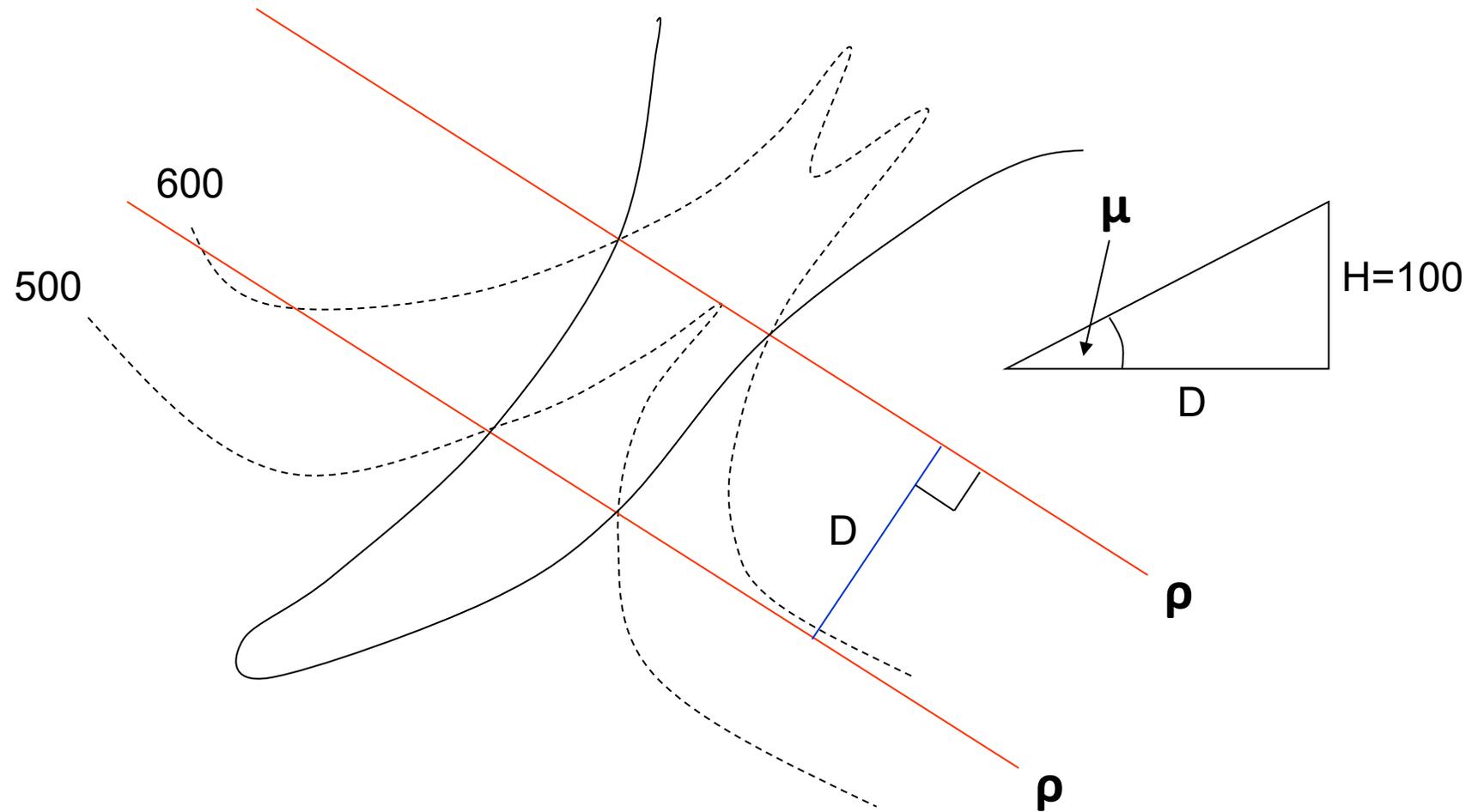
**Capas con suave manto menor a la pendiente**



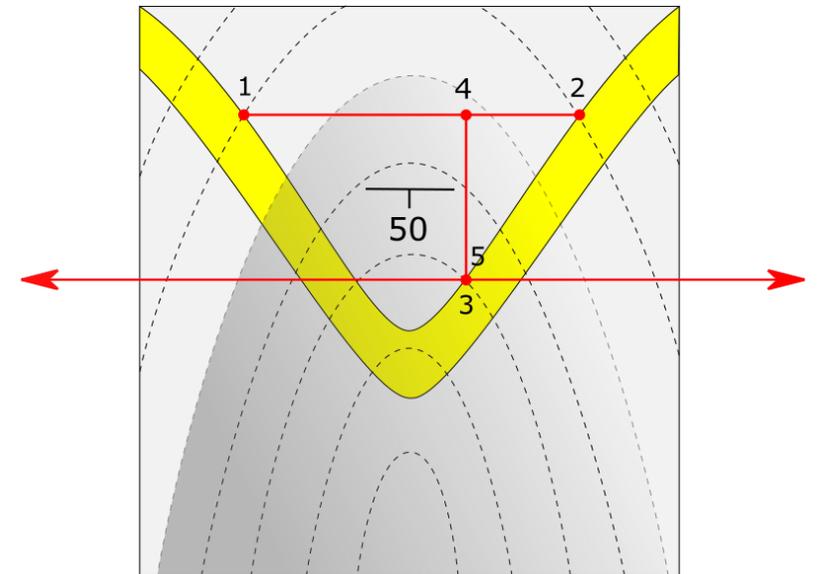
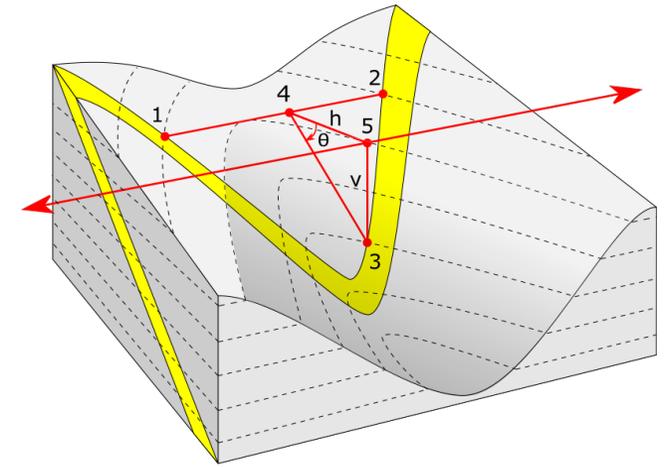
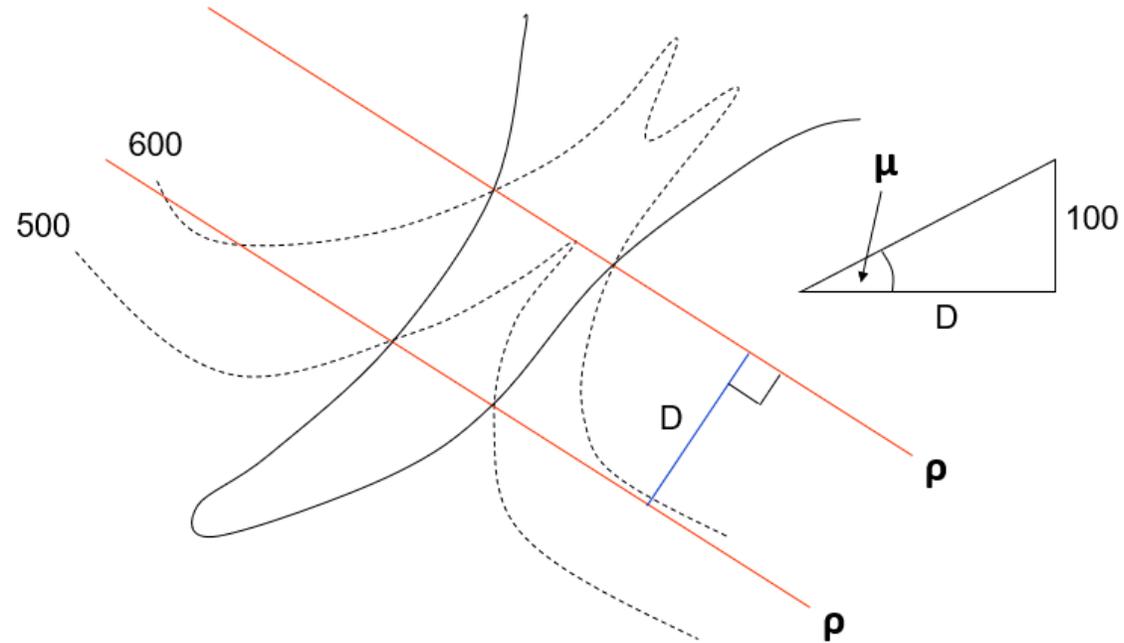
A topographic map of the Nevados de Chillán volcanic complex in Chile, overlaid with a grid. The map shows various geological features, including volcanic cones, ridges, and valleys, with different shades of brown and tan representing different geological units. The text 'Método de los 2 y 3 puntos' is overlaid in white on the lower-left portion of the map.

# Método de los 2 y 3 puntos

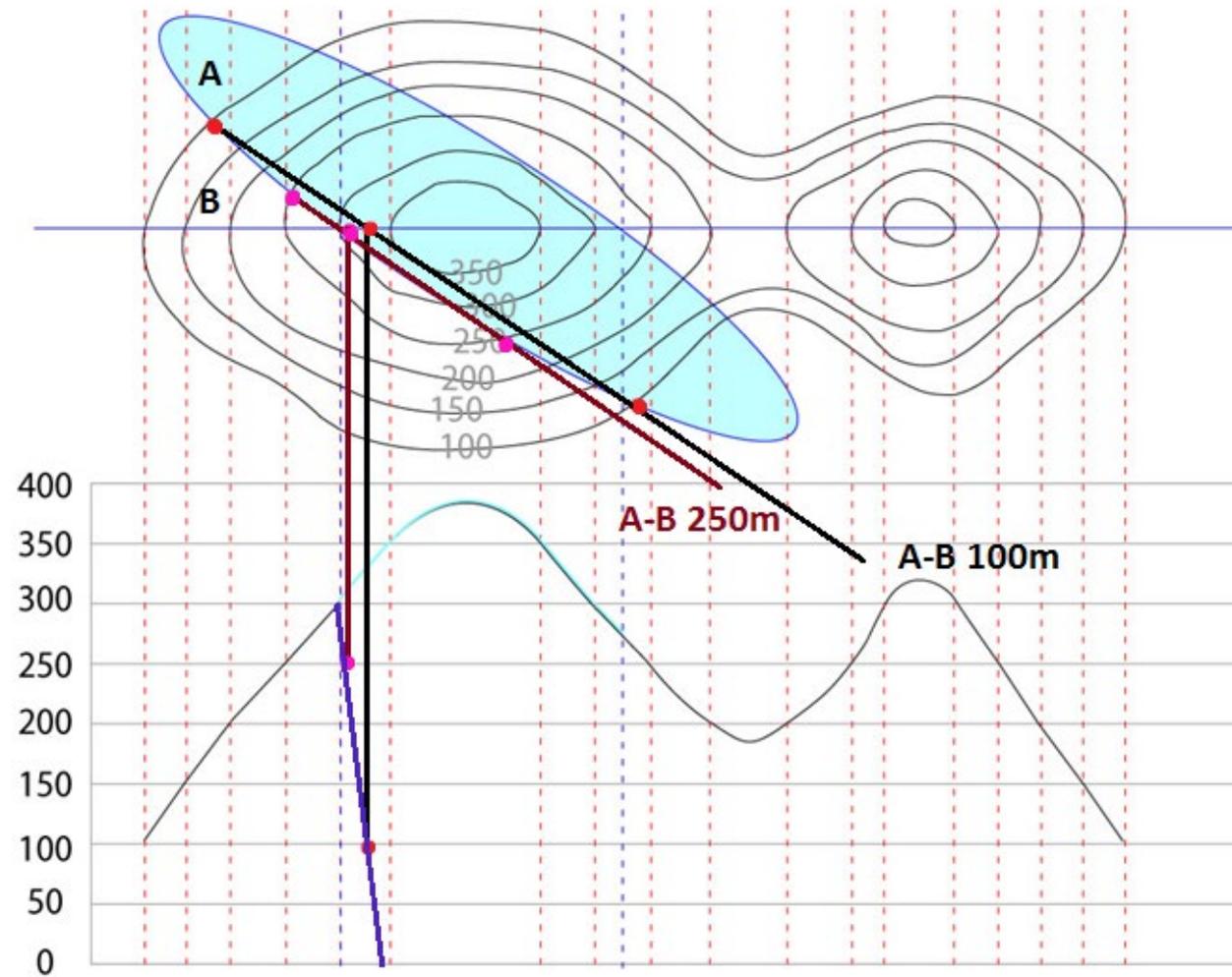
# MÉTODO DE LOS DOS PUNTOS



# MÉTODO DE LOS DOS PUNTOS



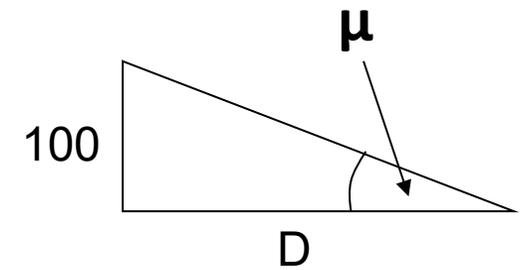
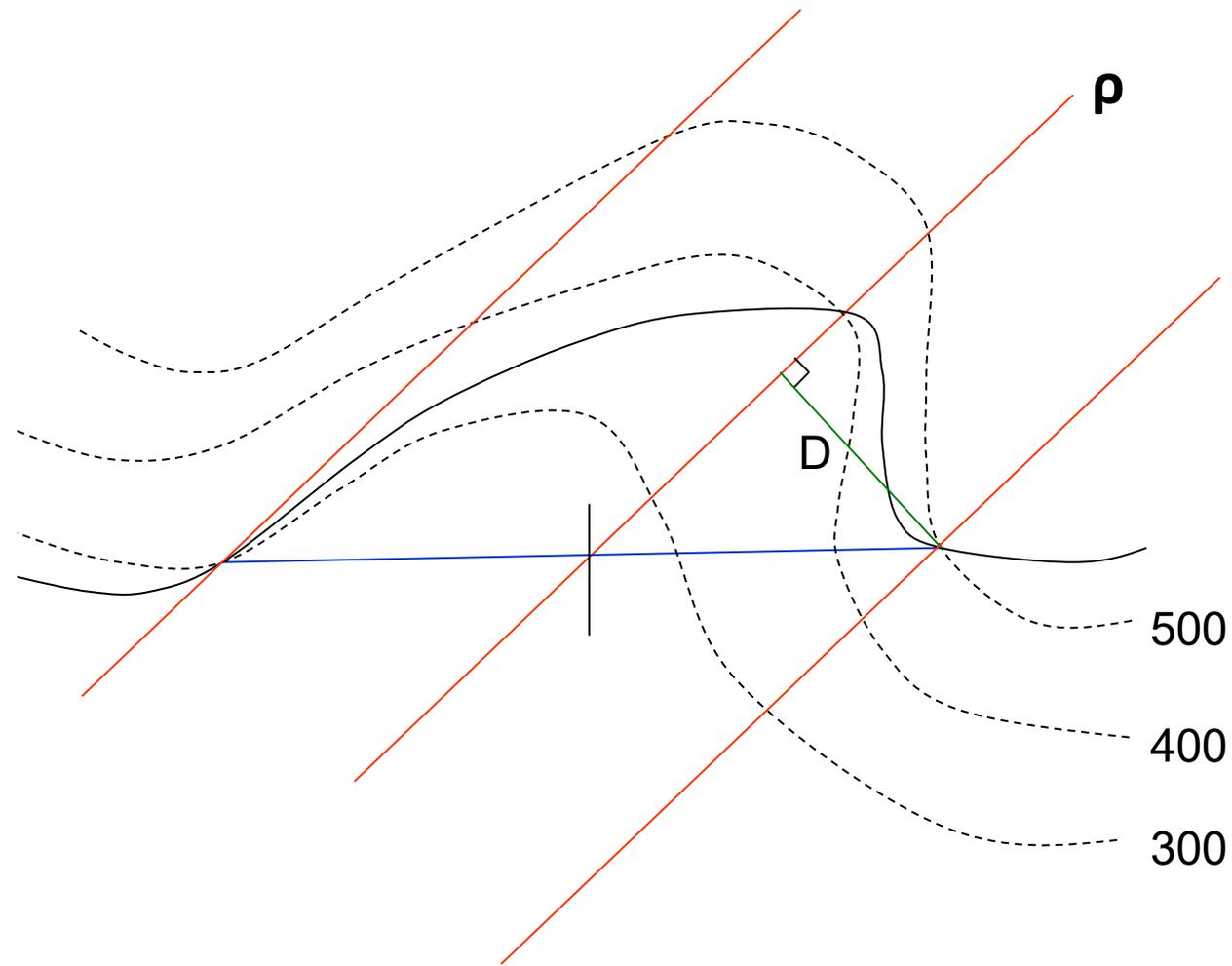
# EJEMPLO



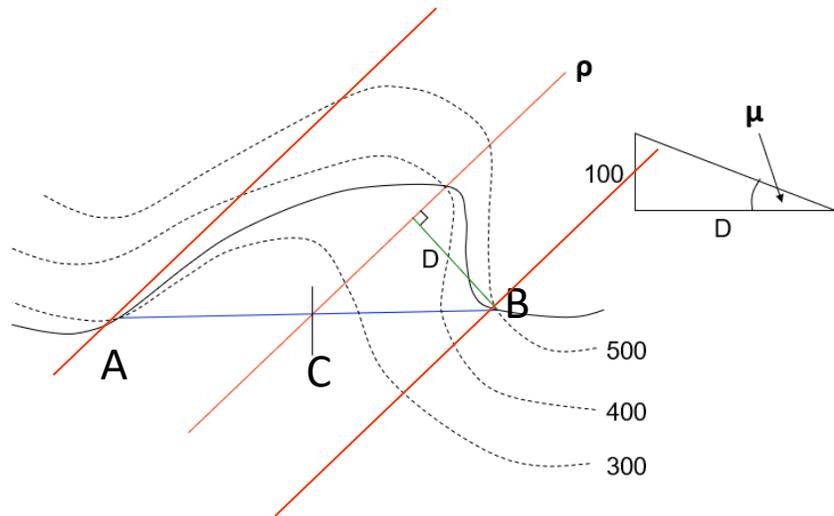
# PASOS PARA REALIZAR EL MÉTODO 2 PUNTOS

1. Une los puntos que en el afloramiento intersecten la misma cota. Con esto obtienes la línea de rumbo.
2. Traza una línea recta que sea perpendicular a tu línea de rumbo, y que pase por el punto de intersección de tu estrato con otra línea de cota (mayor o menor a la primera).
3. Traza una línea perpendicular entre dos líneas de rumbo.
4. Mide a escala la línea perpendicular al rumbo, y dibuja un triángulo donde tengas la distancia horizontal entre las dos líneas de rumbo y la diferencia de cotas entre estas.
5. Con este triángulo puedes medir (si lo haces a escala) o calcular el manteo real.

# MÉTODO DE LOS TRES PUNTOS

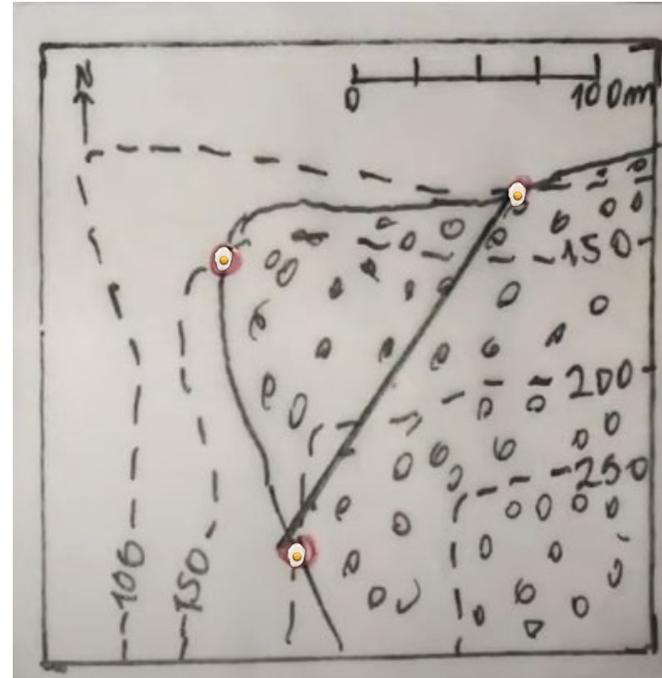


# MÉTODO DE LOS TRES PUNTOS



$$\frac{(cota_{max} - cota_{min})}{equidistancia} = \frac{500 - 300}{100} = 2$$

$$\frac{TramoAB}{2} = TramoAC = TramoCB$$



# PASOS PARA REALIZAR EL MÉTODO DE LOS 3 PUNTOS

1. Une los puntos de cotas extremas (mayor con menor) y divide tu recta (en partes iguales) según la cantidad de líneas de cota que tengas entre ambas. Ejemplo: si tienes sólo una cota al medio, divide la recta en dos.
2. Cada división que obtuviste en (1) corresponde a una altitud determinada. Entonces, une el punto intermedio de tu estrato con la división correspondiente a la misma altura, y obtendrás la línea de rumbo.
3. Traza una línea recta que sea perpendicular a tu línea de rumbo, y que pase por el punto de intersección de tu estrato con otra línea de cota (mayor o menor a la primera), o una línea perpendicular entre dos líneas de rumbo.

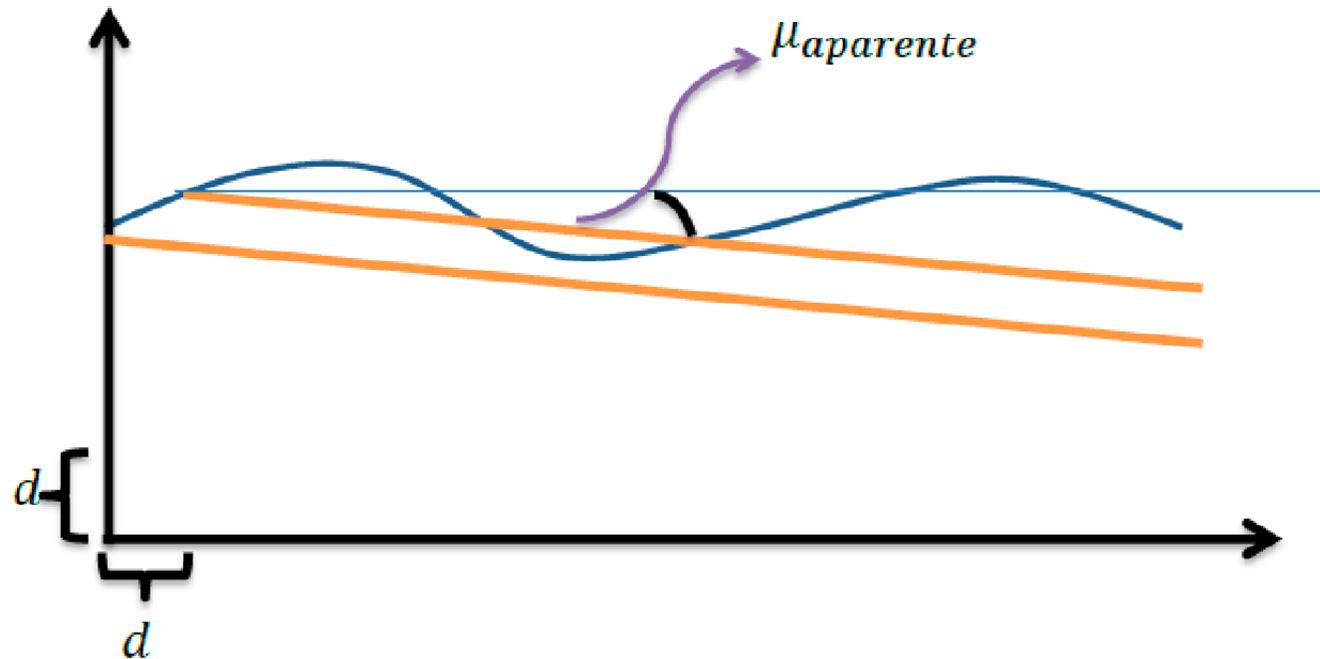
Otros

A detailed geological map of the Nevados de Chillán volcanic complex in Chile. The map features a grid of latitude and longitude lines. It shows various geological units, including volcanic rocks (andesites, dacites, rhyolites, and tuffs) and sedimentary rocks (sandstones, shales, and conglomerates). The map also displays topographic contours, rivers, and roads. Key locations such as Chillán, San Pedro de Atacama, and San Juan de los Ríos are marked. The word "Otros" is overlaid in the bottom left corner.

# PROBLEMAS CON LA ESCALA

Escala vertical = Escala horizontal

(ambas 1cm:200m o 1cm:100m)

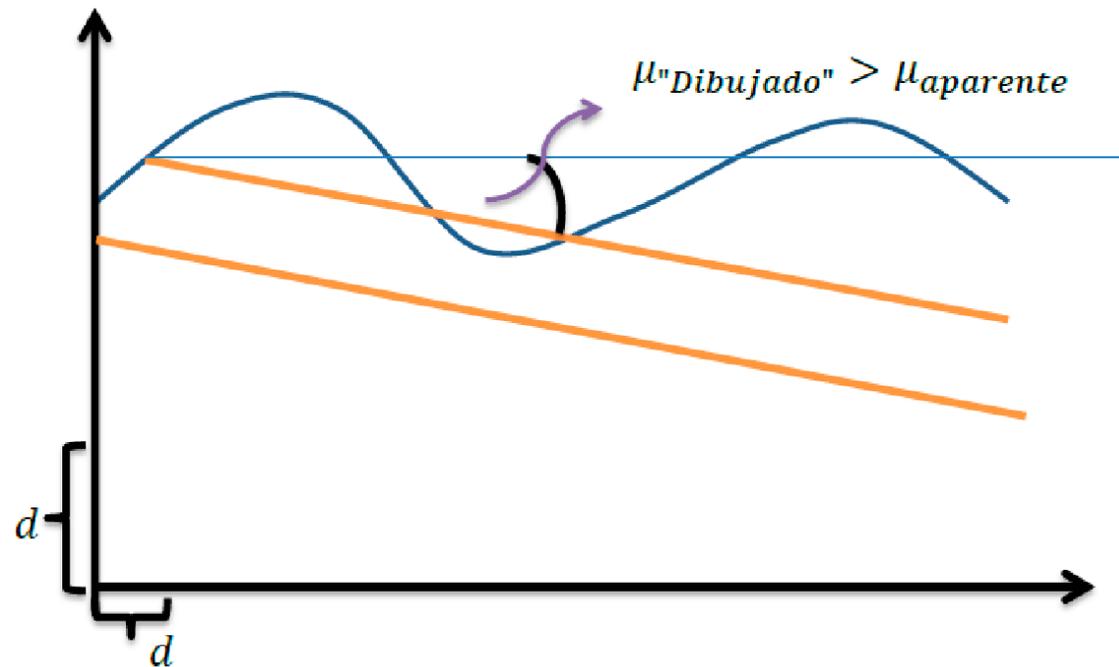


Caso escalas iguales: Caso base, el manto se puede medir con transportador o gráficamente

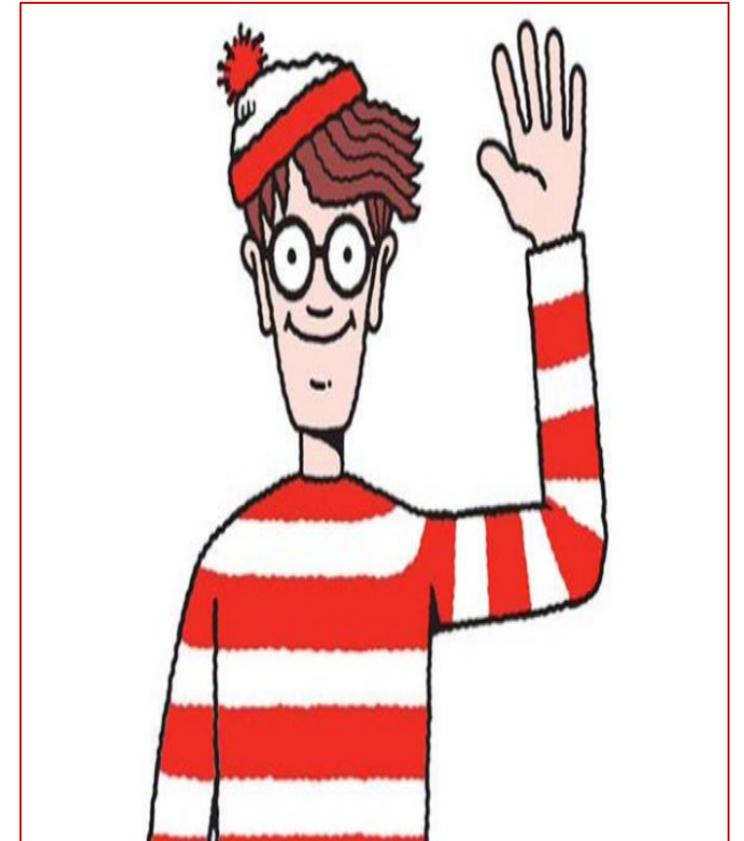
# PROBLEMAS CON LA ESCALA

Escala vertical  $\neq$  Escala horizontal

(1cm:100m  $\neq$  1 cm:200m)



**Caso escalas diferentes: el manto solo se puede calcular, No medir directamente. Si se mide el ángulo, será diferente al aparente (lo llamaremos "dibujado")**

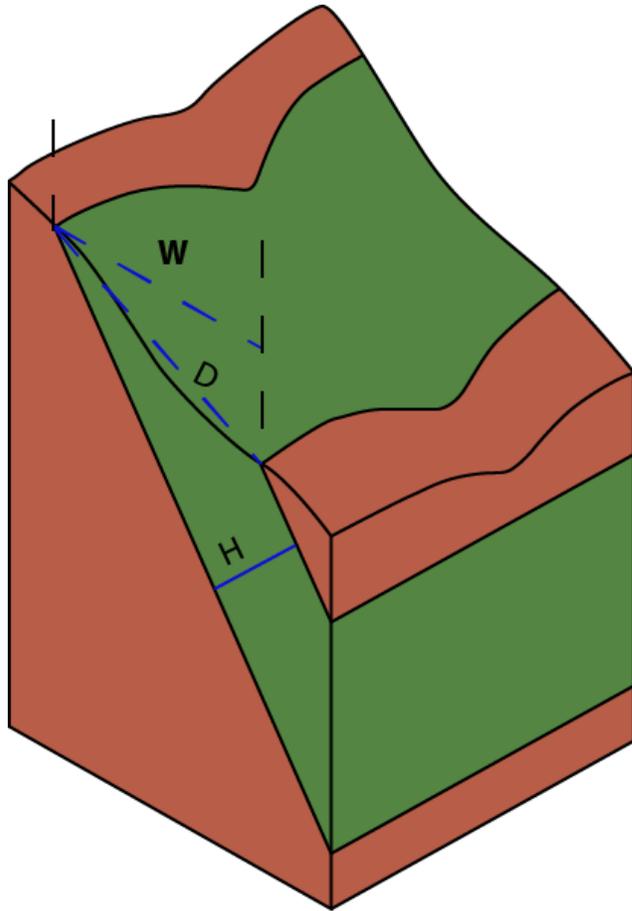


# PROBLEMAS CON LA ESCALA

Si usan la escala del ejemplo (vertical 1cm:100m y horizontal 1cm:200m), la conversión es:

$$\tan \mu_{dibujado} = 2 \cdot \tan \mu_{aparente}$$

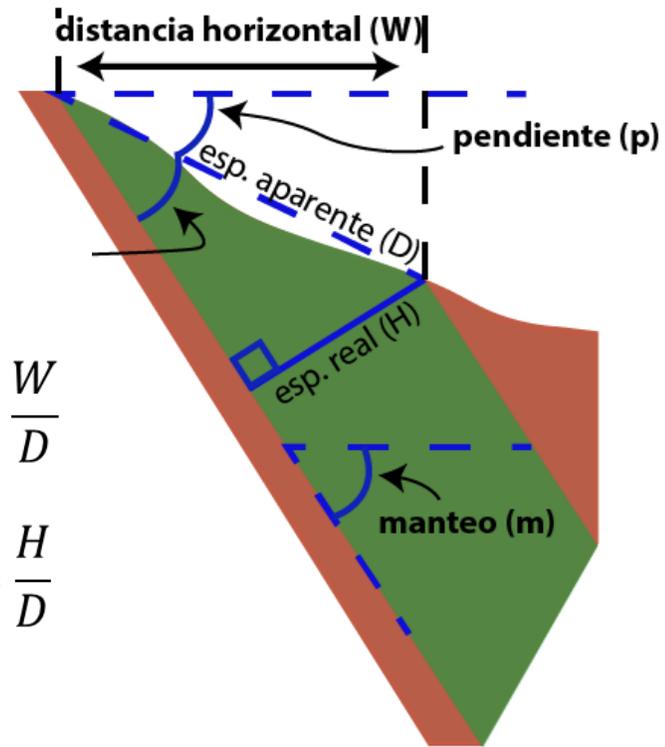
# CÁLCULO ESPESORES OCUPANDO EL MAPA



$$g = m - p$$

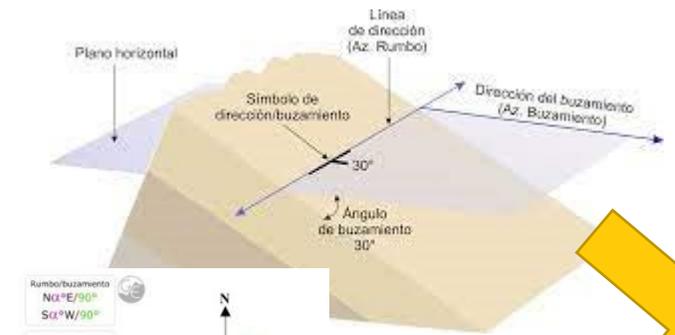
$$\cos(p) = \frac{W}{D}$$

$$\sin(g) = \frac{H}{D}$$

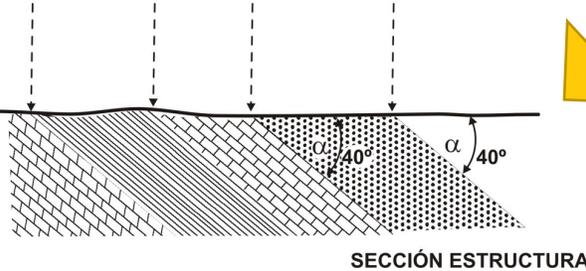
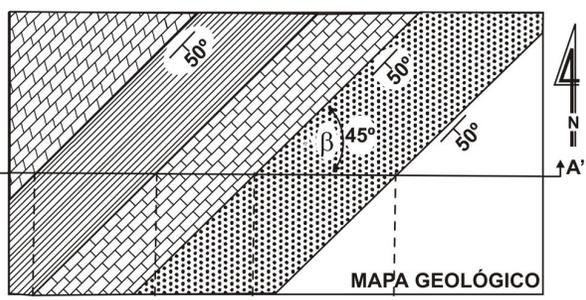
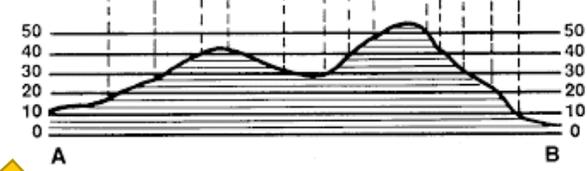
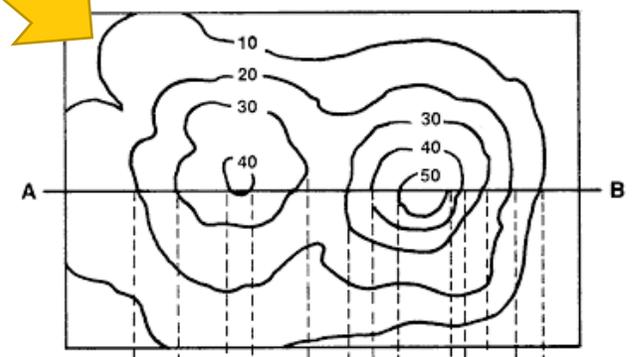




Ya y...  
Cómo se hace un  
Perfil Geológico?



|                   |   |
|-------------------|---|
| Rumbo/buzamiento  | N $\alpha^\circ$ E / $90^\circ$           |
|                   | S $\alpha^\circ$ W / $90^\circ$           |
| Azimut/buzamiento | $\alpha^\circ$ / $90^\circ$               |
|                   | $\alpha^\circ + 180^\circ$ / $90^\circ$   |
| Dip Dirección/Dip | ① $\alpha^\circ + 90^\circ$ / $90^\circ$  |
|                   | ② $\alpha^\circ + 270^\circ$ / $90^\circ$ |
| RHR               | ① $\alpha^\circ$ / $90^\circ$             |
|                   | ② $\alpha^\circ + 180^\circ$ / $90^\circ$ |



# Perfil Geológico

- 1.- Identificar la Taza de perfil y evaluar la geología (Regla de las V)
- 2.- Construir la base para el perfil
- 3.- Construir la Topografía del perfil
- 4.- Proyectar los contactos y estructuras que pasan por la traza de perfil
- 5/0.- Calcular Rumbos y Manteos de los Contactos (Regla de los 2 y 3 puntos).
- 6.- Proyectar los datos en el perfil
- 7.- Hacer que tenga coherencia
- 8.- No olvidar los otros elementos de un perfil

# Referencias

1.- Paula Montiel. Clase Auxiliar de Geología Estructural GL4101-1, Semestre Primavera 2022 y Otoño 2023. Departamento de Geología, Universidad de Chile.

2.- Cristóbal Cuevas. Clase Auxiliar de Geología Estructural GL4101-1, Semestre Primavera 2021. Departamento de Geología, Universidad de Chile.

# Actividad de Hoy

- Curvas de Nivel
- Regla de las V
- Perfil Geológico