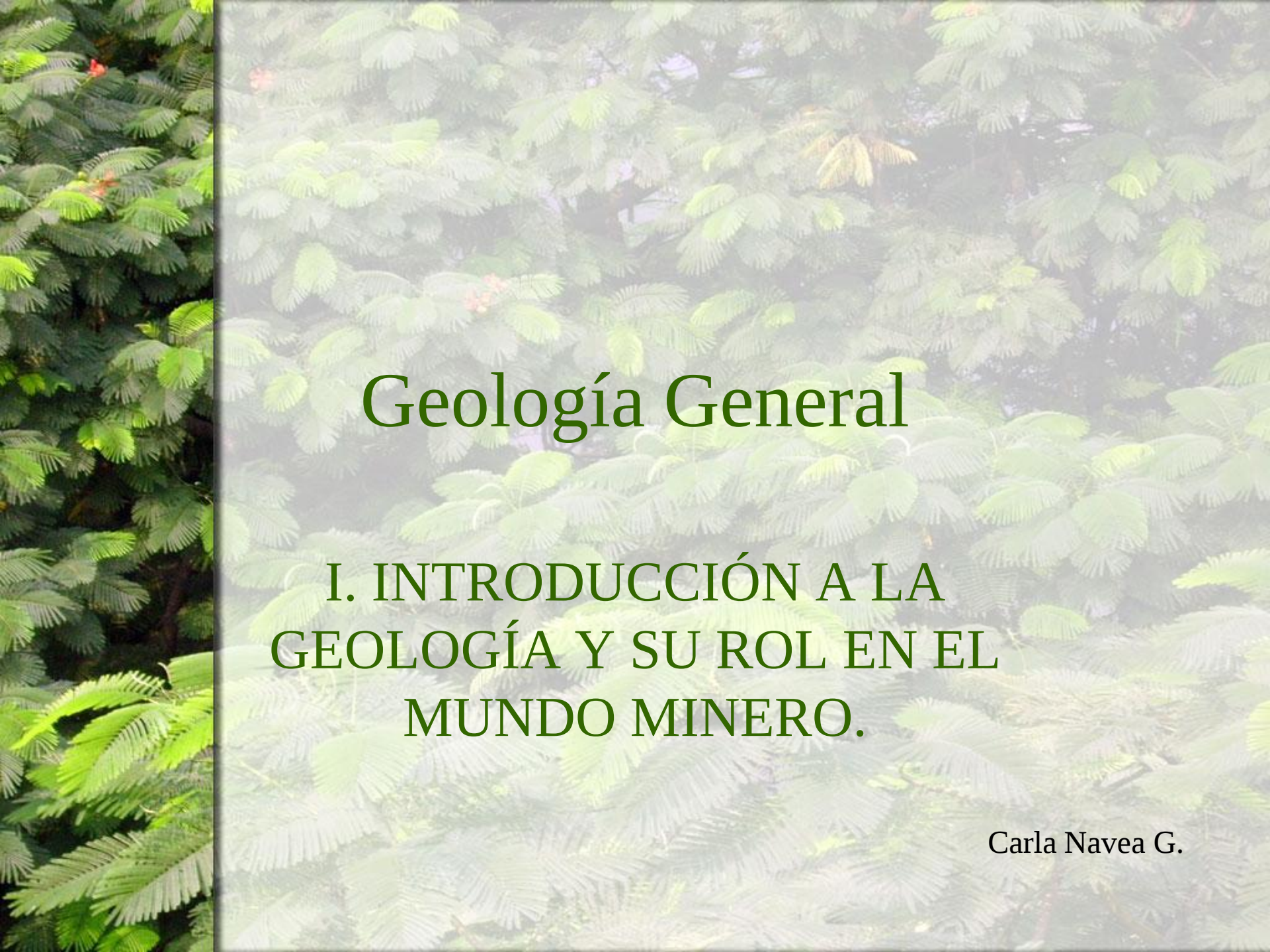




Geología General

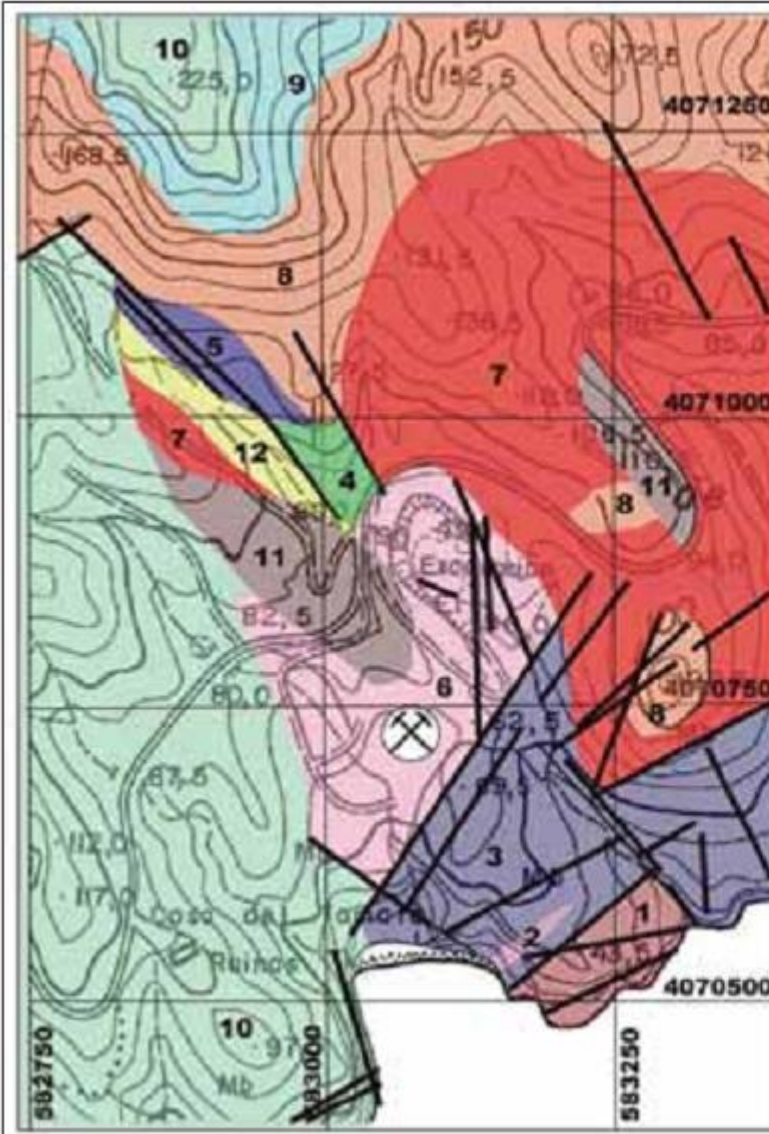
I. INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA Y SU ROL EN EL MUNDO MINERO.

Carla Navea G.

Geología



- La geología es la ciencia que estudia la estructura interna de la Tierra y su composición, así como los cambios que ha sufrido a lo largo del tiempo geológico.



Esquema Geológico de la Cantera Frailes Este (Los Murcianos)

R. Oyarzun & J.A. López García (2006; modificado 2008)

- 11 12** : Coluvión (11) y depósitos aluviales (12)
- 10** : Andesitas de Techo
- 9** : Complejo Piroclástico de Cala Higuera
- 8** : Dacitas Grises
- 7** : *Block & Ash* de Cala Higuera
- 6** : Ignimbrita de Cantera
- 5** : Tobas Moradas
- 4** : Tobas Verdes
- 1 2 3** : Complejo del Acantilado
 - Brechas líticas autoclásticas (1)
 - Ignimbritas (2)
 - Tobas (3)

 : Falla

 : Cantera

4070500 : Coordenadas UTM

250 m

Figura 3. Ejemplo de mapa geológico realizado para un estudio geominero en Almería.

El Rol del Geólogo en la Minería

- Hoy en día, cualquier compañía minera medianamente importante dispone de un departamento de geología.
- . Éstos cumplirán distintas tareas en la mina:
 - cartografía
 - testificación de sondeos
 - estimación de reservas
 - planificación a corto, medio y largo plazo de la explotación minera
 - estudios geotécnicos
 - estudios mineralógico-texturales
 - exploración en el entorno inmediato de la explotación minera.

¿Qué es un Geólogo en la Industria Minera?

- Es una persona que tiene como trabajo cotidiano la búsqueda, investigación y exploración de yacimientos minerales cuya explotabilidad sea económicamente rentable.
- Existen 2 campos en la industria minera, con lo cual surgen 2 especialidades de geólogos:
 - Minería metálica.
 - Minería de rocas y minerales industriales.

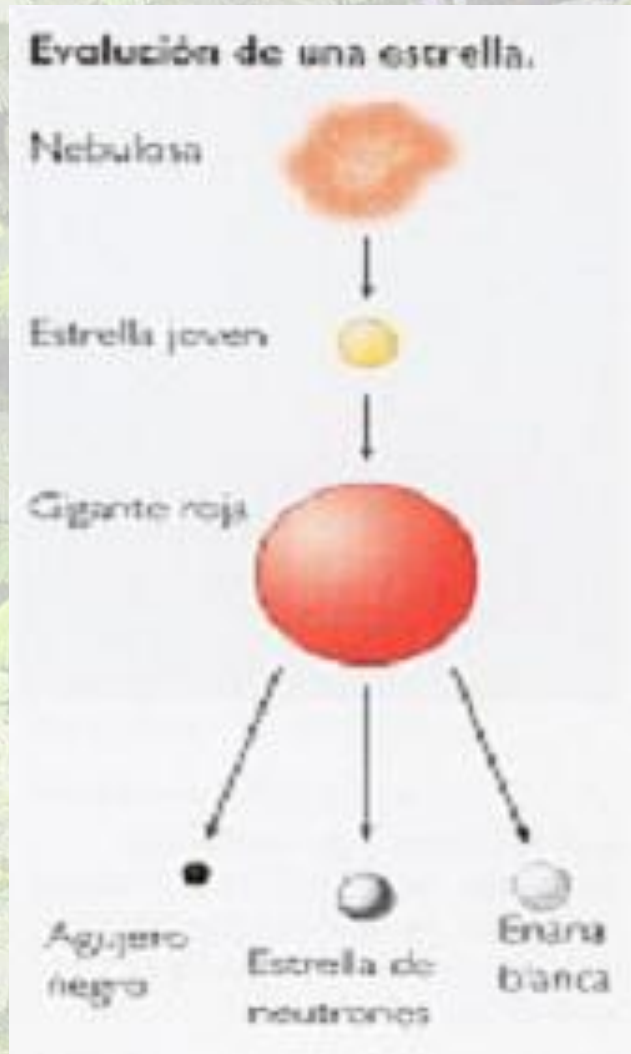
Hitos Importante en la geología minera

- Olympic Dam (Australia)
- San Manuel-Kalamazoo (EEUU)



ORIGEN DEL SISTEMA SOLAR Y LA TIERRA

Origen de las estrellas



- Las estrellas nacen a partir de nebulosas.
- La transformación de H en He, y del He en C, y así sucesivamente, va generando energía.
- Hasta que quema todo su combustible nuclear y muere.

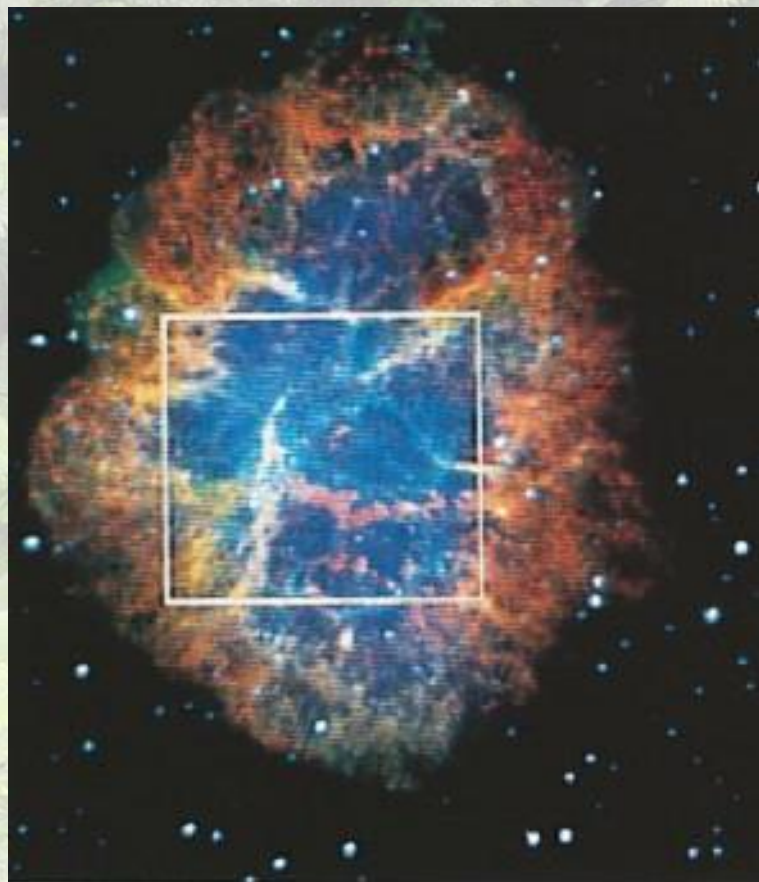
Tipos Espectrales



Magnitud de Las Estrellas

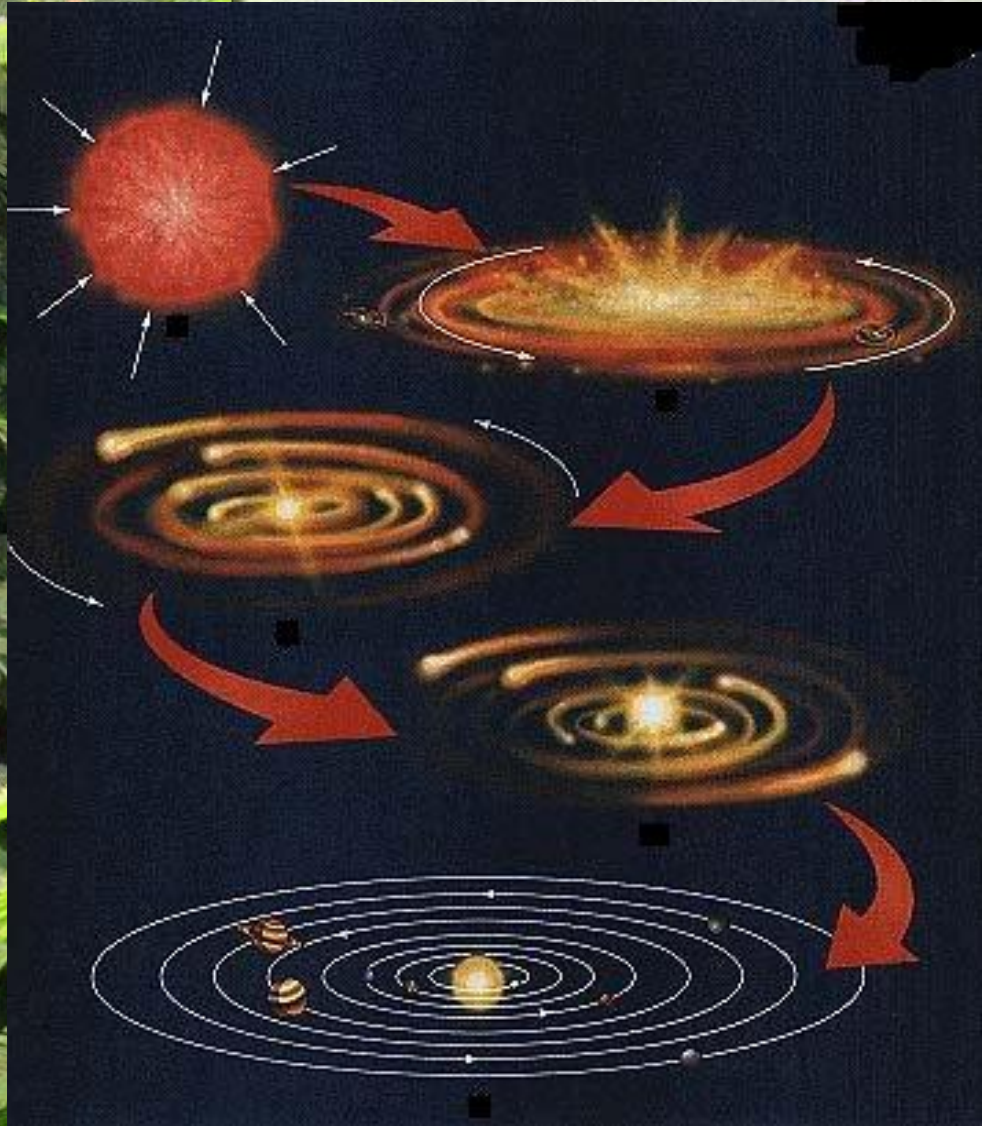


Supernovas



- Surgen a partir de la explosión muy violenta de una estrella.
- Por lo tanto, es el proceso de muerte de una estrella.
- Esta explosión genera la formación de átomos pesados (Au, Ag, Cu, Fe, etc.)

Origen del Sistema Solar y La Vía Láctea



- Explosión de supernova hace 15.000 millones de años.
- Nebulosa a partir de la explosión de una supernova.
- Formación de concentración de H^+ a partir de fuerzas gravitacionales. (5.000 millones de años)
- Formación de átomos de Helio (Fusión Nuclear).
- Formación de minerales mas pesados (Cu, Fe, etc.)
- Origen del sol y galaxia de forma discoidal, Vía Láctea.
- Núcleos de material cósmico comienzan a dar origen a los planetas a partir de la fuerza de gravedad.

Vía Lactea



Origen de La Tierra



- La Tierra se formó hace 4.600 millones de años, por aglomeración de materia sometida a atracción gravitatoria.
- Esto influye en el ordenamiento de los materiales, quedando los mas densos en la parte inferior.

Estructura Interna de La Tierra

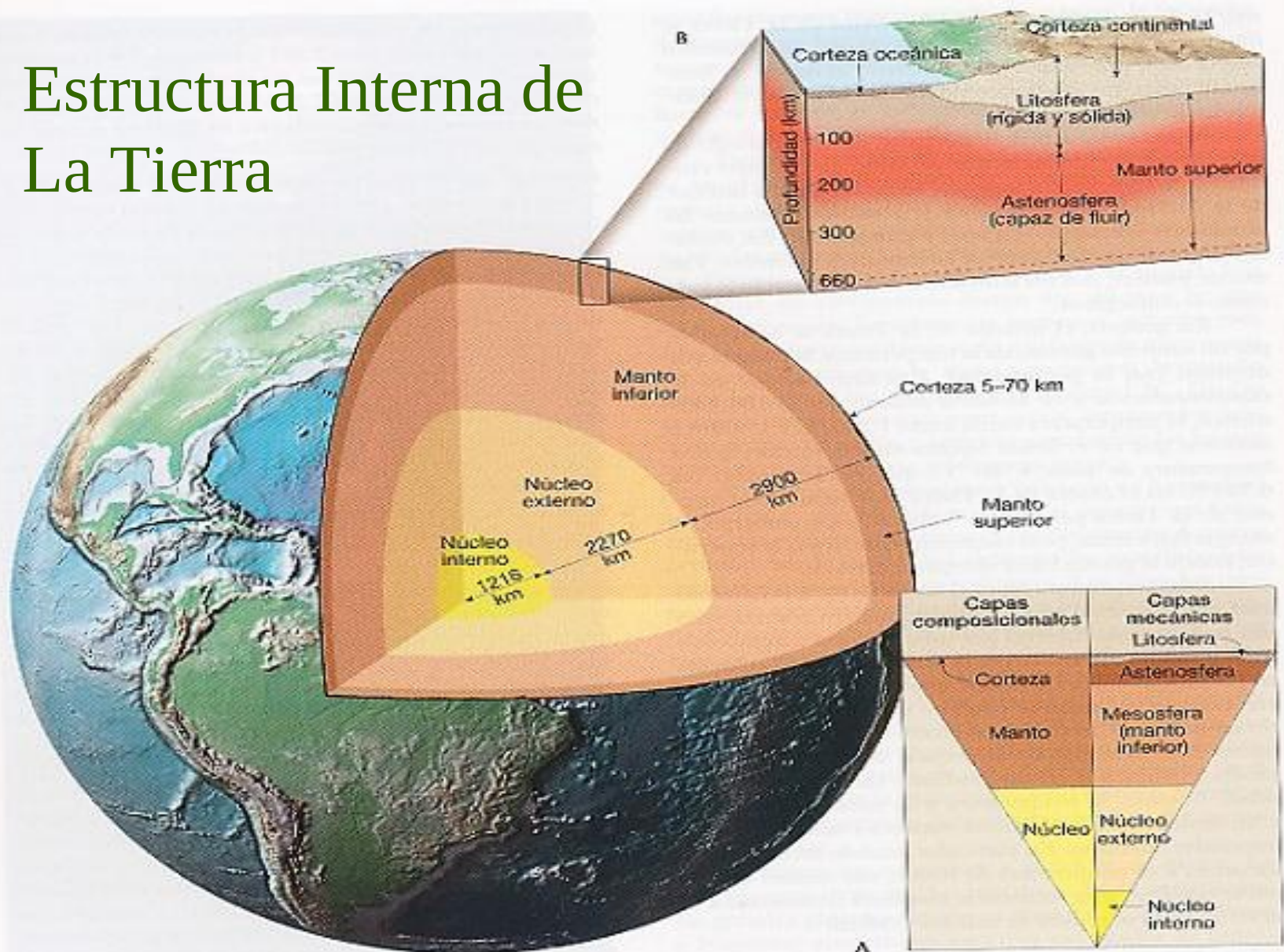


Figura 1.9 Visión de la estructura en capas de la Tierra. A. El núcleo interno, el núcleo externo y el manto están dibujados a escala, pero el grosor de la corteza se ha exagerado en unas cinco veces. B. Ampliación de la corteza externa de la Tierra. Muestra los dos tipos de corteza (oceánica, continental), la litosfera rígida y la astenosfera blanda.

Estructura Interna de La Tierra (Determinación de Profundidad)

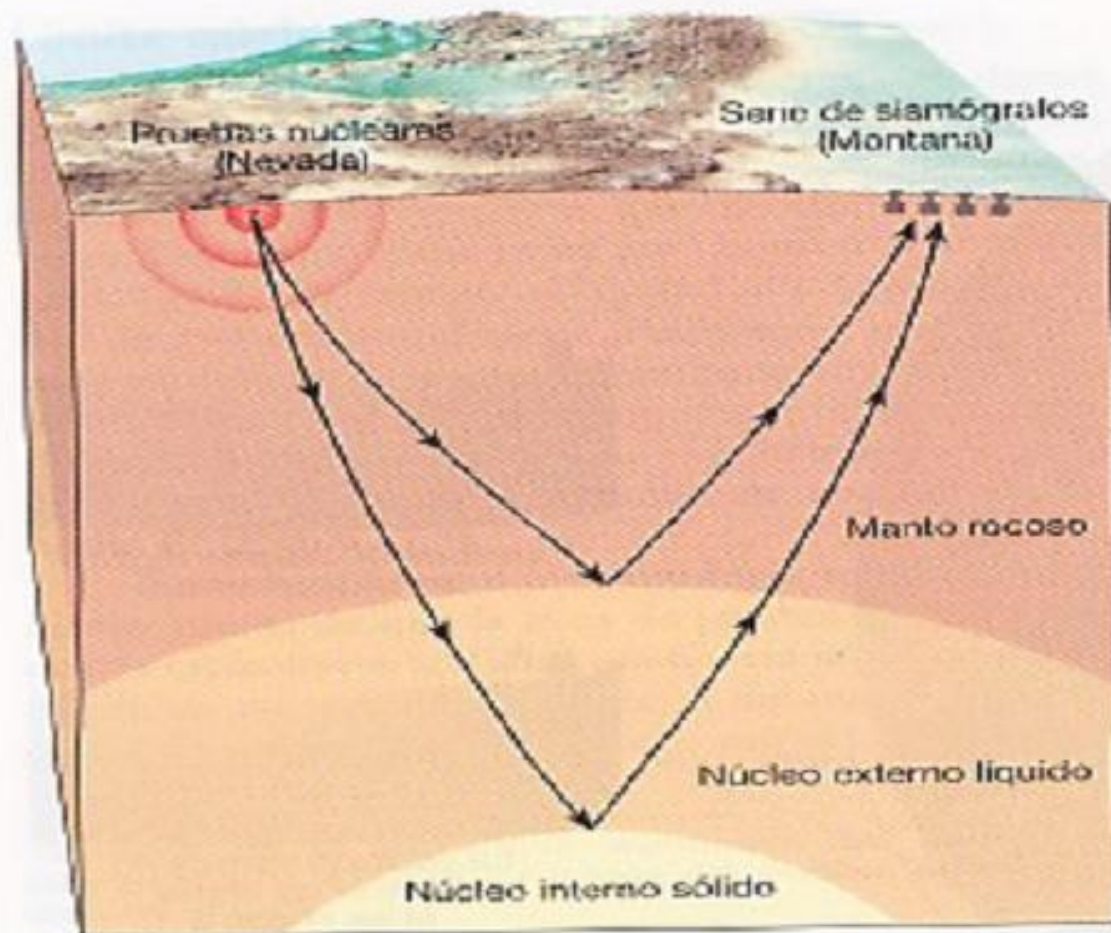
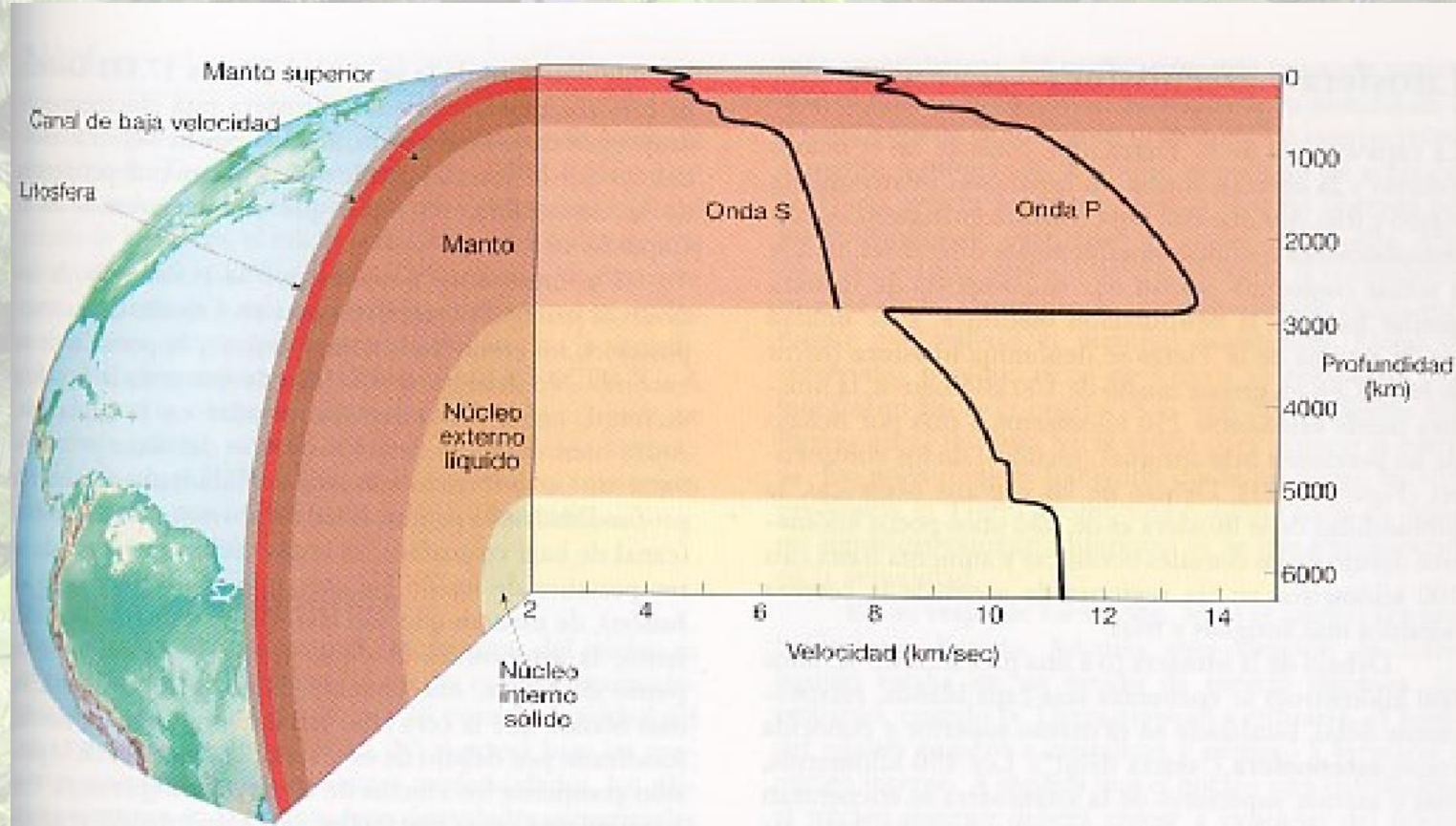


Figura 17.11 Se utilizaron los tiempos de desplazamiento de las ondas sísmicas generadas en pruebas nucleares para medir con exactitud la profundidad del núcleo interno. Una serie de sismógrafos localizados en Montana detectó los "ecos" que rebotaron desde el límite del núcleo interno.

Determinación del Estado Físico de las estructuras que forman La Tierra



Ondas P: Ondas Longitudinales

Ondas S: Ondas Transversales

Nuestro satélite, La Luna

Su origen es un misterio, primero se pensó que era un pedazo de La Tierra que se desprendió y quedó rotando alrededor de ella, esto fue descartado debido a su diferentes densidades.

La teoría mas aceptable es que fue un planeta primitivo, el que fue atrapado por la gravedad de la Tierra.

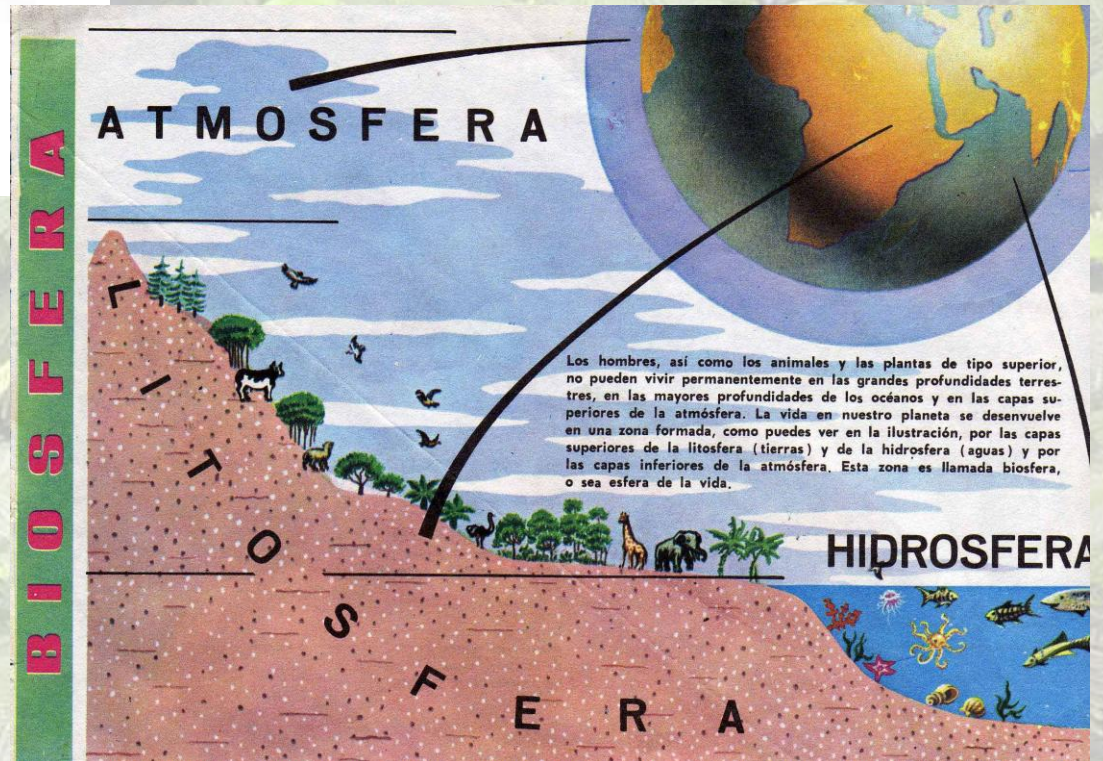


La Tierra como Sistema,

Capas que envuelven La Tierra

- La Atmosfera se extiende hacia arriba por varios cientos kilómetros desde la superficie de la Tierra . La parte más baja es el hogar de las nubes y los estados del tiempo.
- La biosfera es donde se encuentran todos los seres vivos incluyendo, plantas, animales, protistas, hongos, Achaeas, y bacterias.
- La geosfera generalmente se extiende desde la superficie de Tierra hasta su núcleo incluyendo todas las rocas, rocas fundidas, sedimentos, y suelos (aunque en los suelos también hay componentes vivos importantes).
- La hidrosfera incluye océano, ríos, lagos, corrientes, agua subterránea, vapor de agua, e incluso, charcos.
- La criosfera es la parte congelada del sistema de la Tierra e incluye aspectos helados de nuestro planeta como la nieve, glaciares, y hielo marino. .

La Tierra como Sistema, Capas que envuelven La Tierra



Procesos Endógenos y Exógenos

Los procesos endógenos

- Son aquellos que se originan en el interior de la Tierra debido a las altas temperaturas y presiones que allí se generan, y se pueden clasificar en dos tipos: orogénicos y epirogénicos.

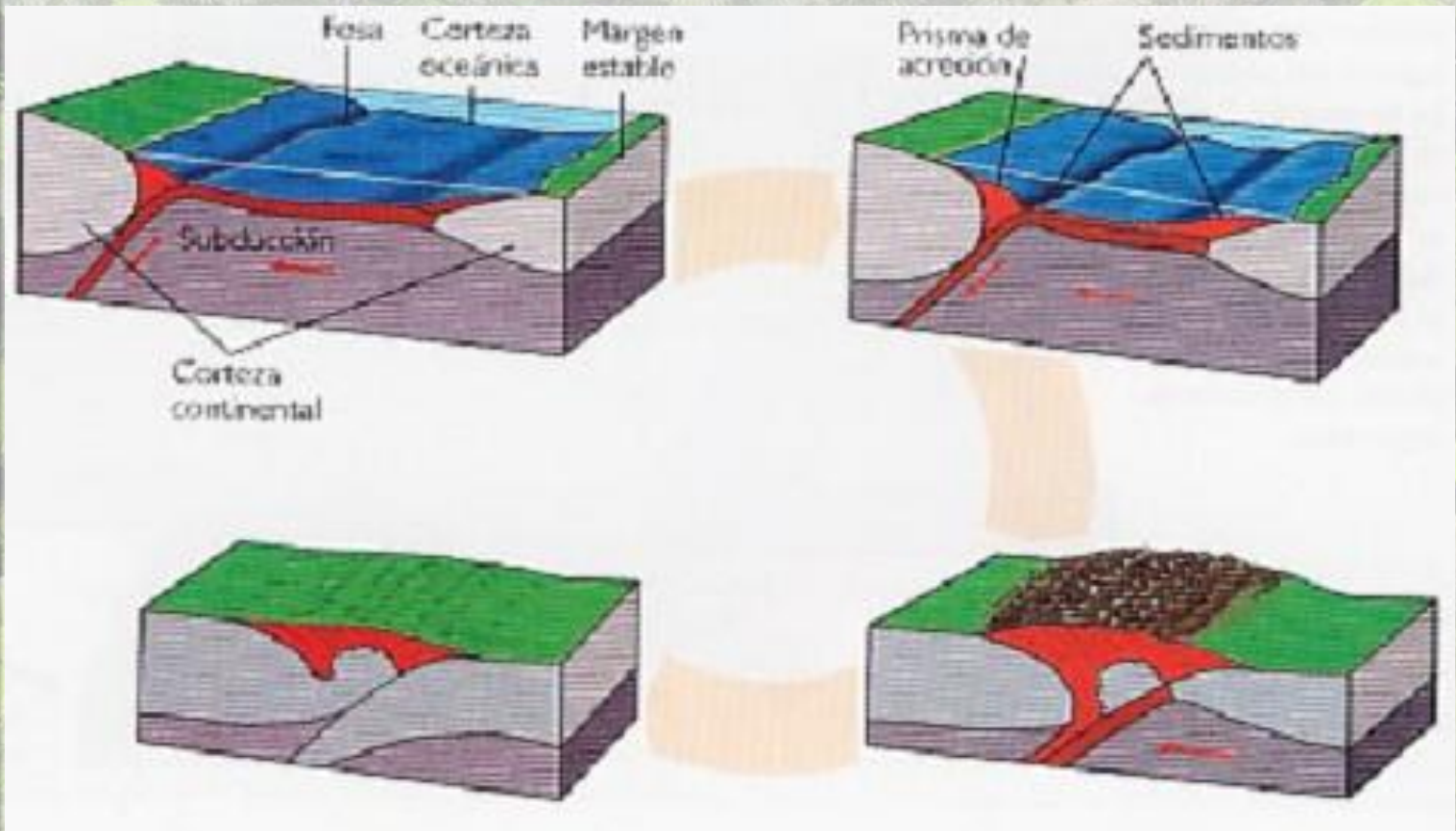
Los procesos exógenos

- Se producen por la acción de los agentes atmosféricos (como el viento, los cambios de temperatura, la lluvia y el hielo) sobre las rocas. Incluyen cuatro tipos de fenómenos: la meteorización, la erosión (o desgaste de los relieves), el transporte de los materiales erosionados y su acumulación o sedimentación en otras áreas.

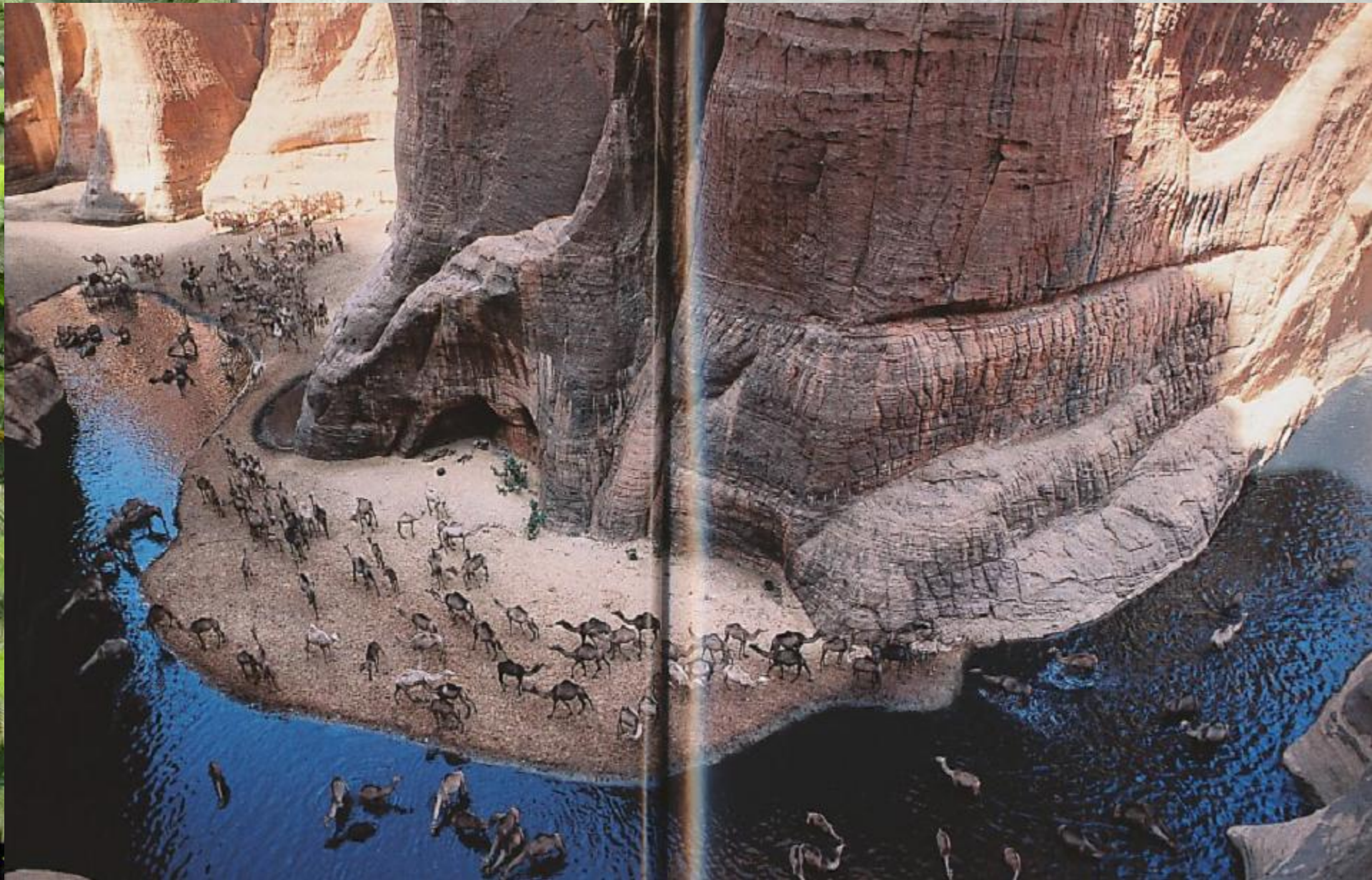
Orógenos, Proceso Endógenos

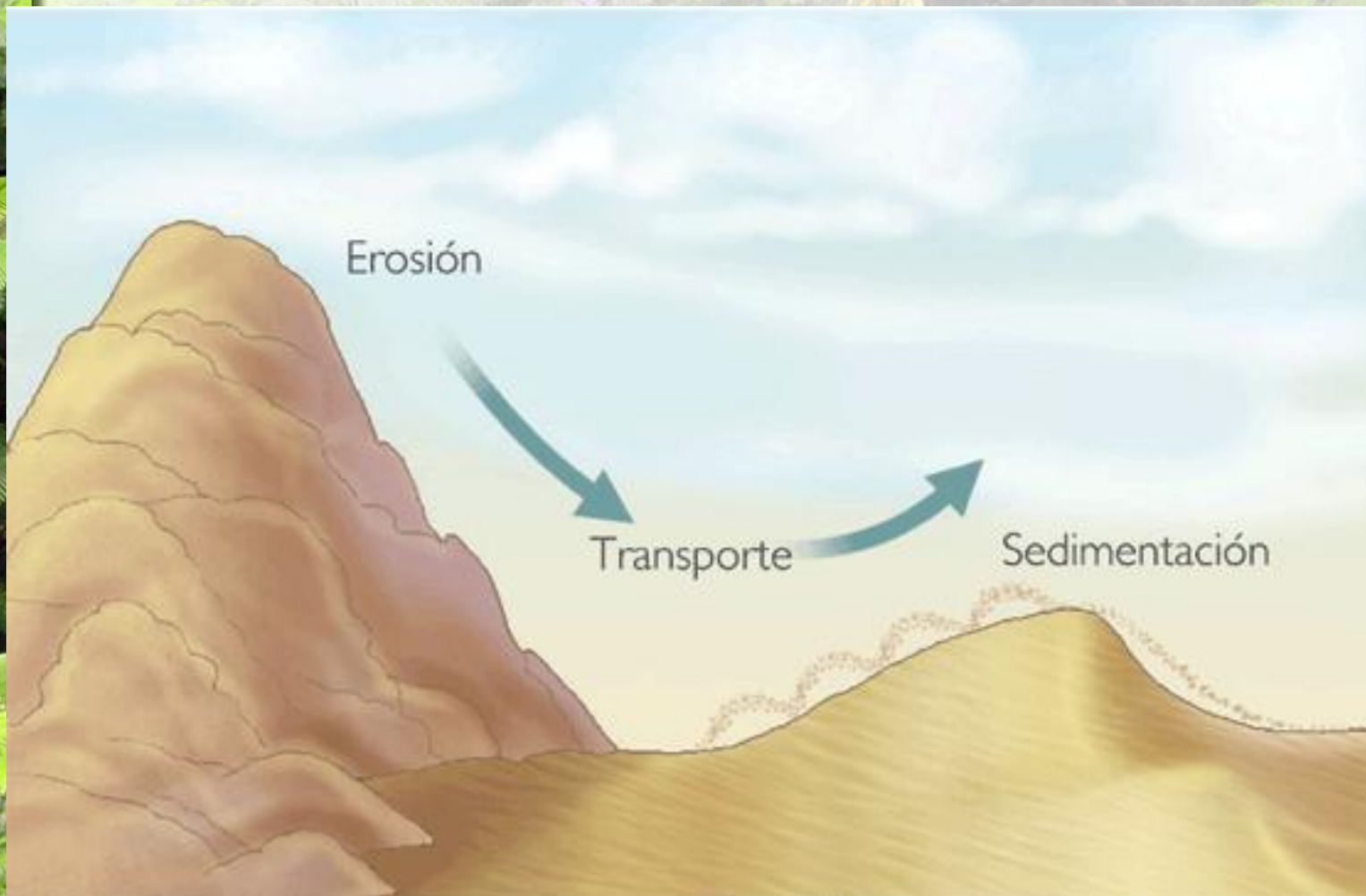


Procesos Endógenos



Procesos Exógenos









TECTÓNICA DE PLACAS

Las Placas Tectónicas

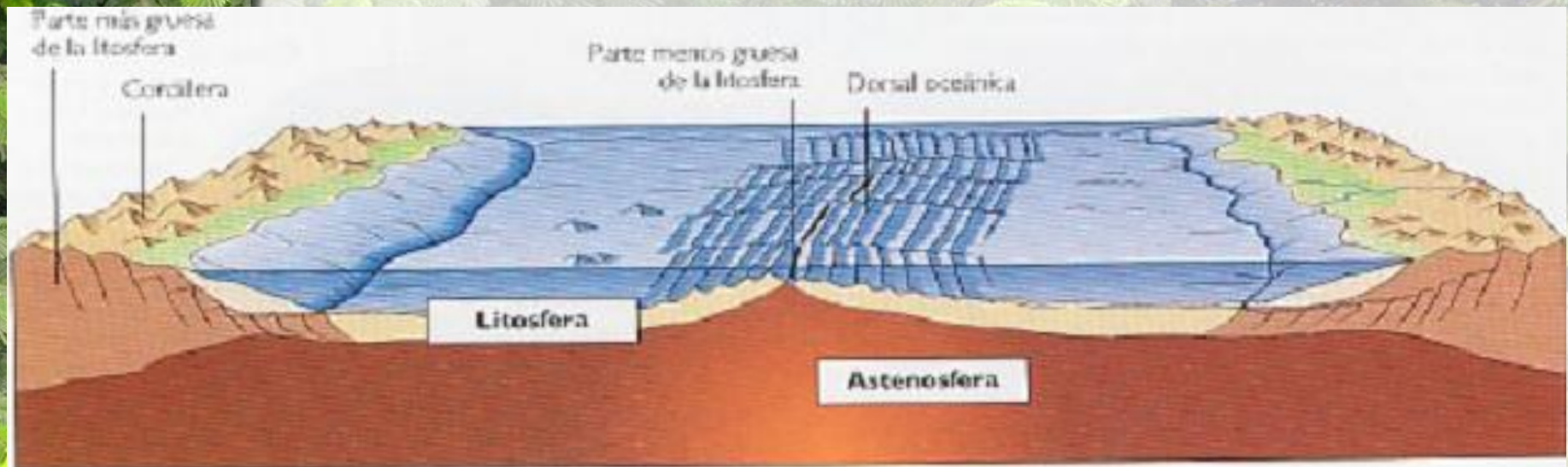
La litosfera, la capa mas externa de la geósfera no es continua, está fragmentada en grandes bloques: Las Placas.

Las placas son como piezas gigantes de un gran rompecabezas, que encajan perfectamente una con otra y que está constantemente en movimiento.

Tectónica de Placas

- La teoría de tectónica surge en 1968, y permite explicar globalmente los procesos dinámicos que se producen en la tierra:
 - Formación de Cordilleras
 - Distribución geográfica de movimientos sísmicos
 - Distribución geográfica de Volcanes

Tectónica de Placas

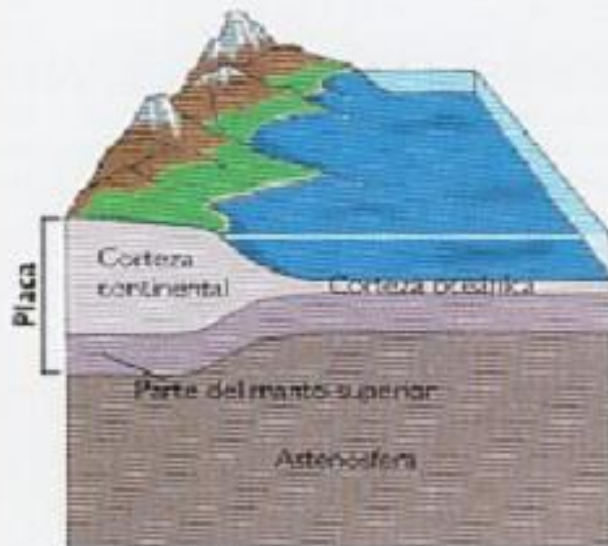


Estructuras de la Placas

LA ESTRUCTURA DE LAS PLACAS

Las placas son fragmentos de litosfera. Están formadas, por tanto, por corteza terrestre y la parte del manto superior que está en contacto con aquella. Según la composición de la litosfera, podemos distinguir las placas continentales, que están formadas exclusivamente

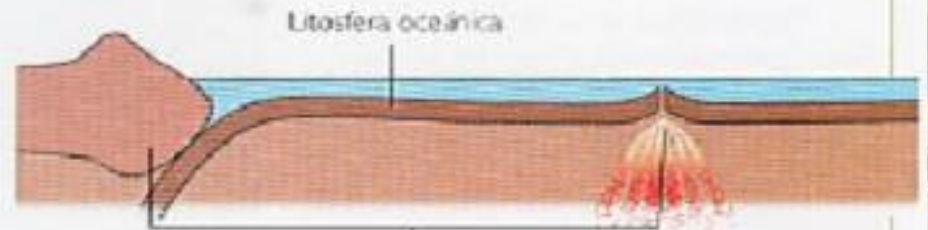
por litosfera continental (solo algunas microplacas son continentales); las placas oceánicas, formadas solo por litosfera oceánica (como la placa pacífica y la de Nazca) y las placas mixtas (que son las más abundantes), constituidas por los dos tipos de litosfera.



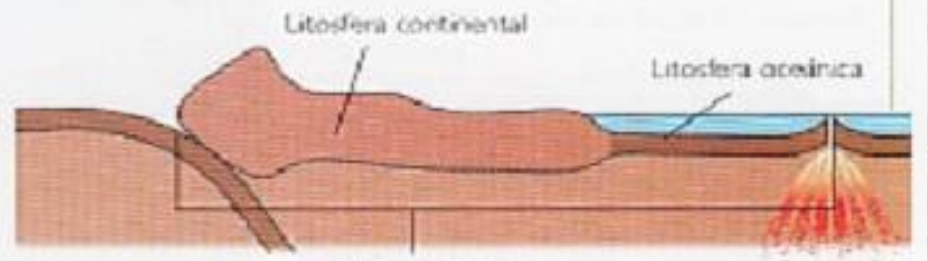
Partes de una placa litosférica mixta.



Placa continental



Placa oceánica

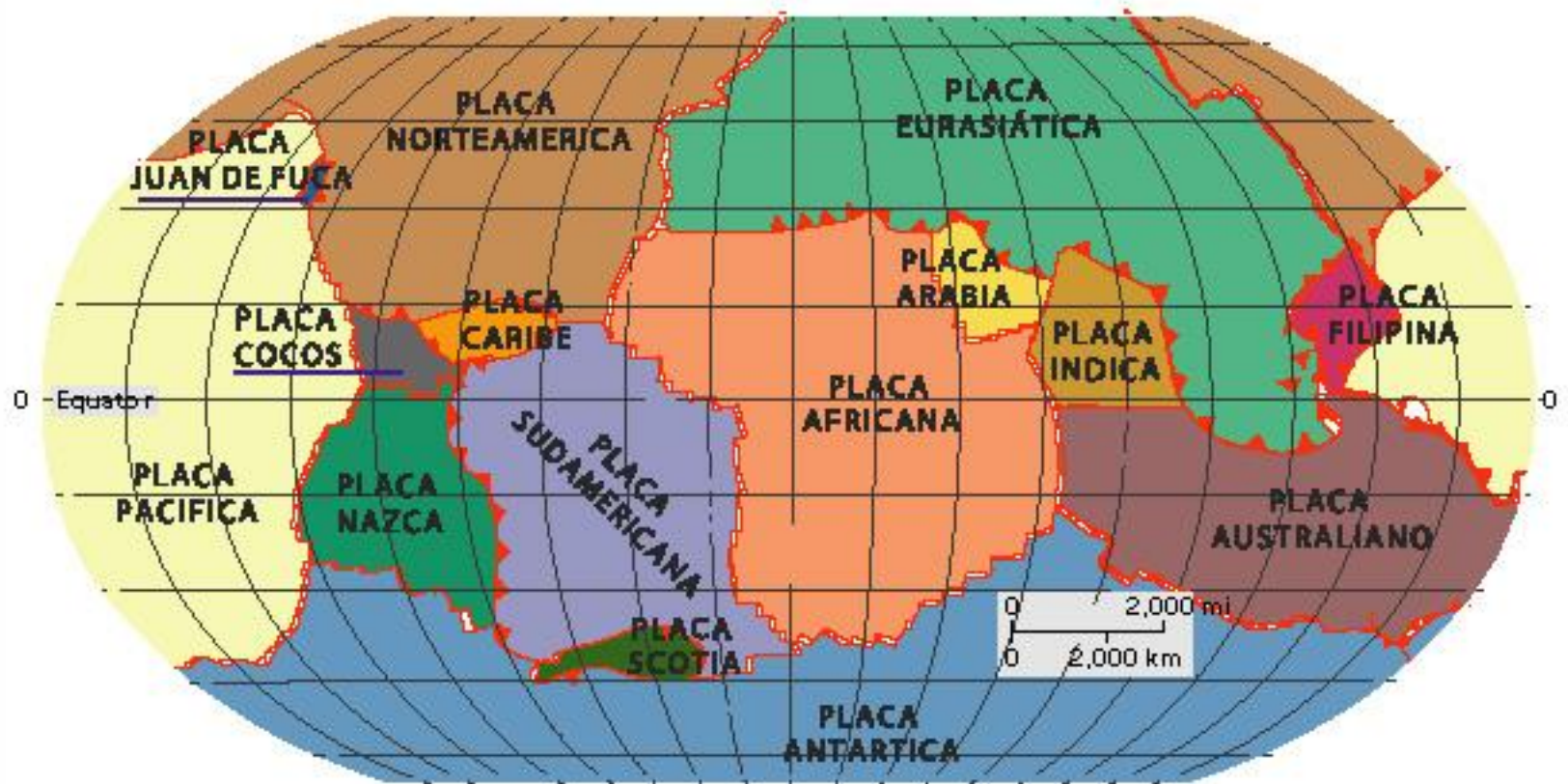


Placa mixta

Tipos de Placas tectónicas

- La Litosfera está dividida en numerosas placas, donde las mas importantes son: la placa Africana, Euroasiática, Indoaustraliana, Norteamericana, Sudamericana, Pacífica y la Antártica.

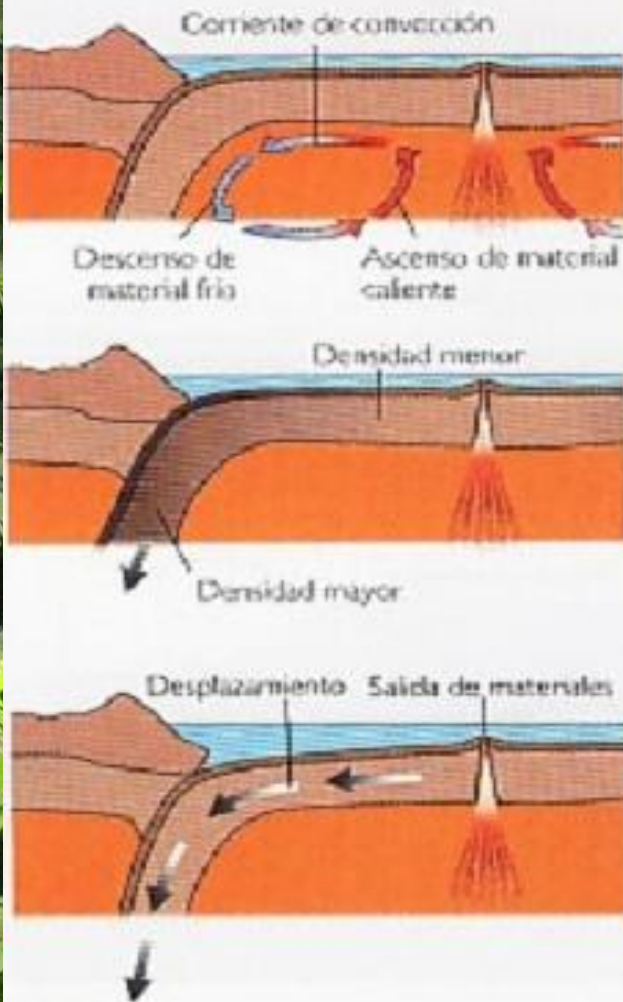
Tipos de Placas



Placas Tectónicas y sus movimientos



Dinámica Litosférica, El Motor de Las Placas



MODELO 1. CORRIENTES DE CONVECCIÓN

Según este modelo, existen corrientes cíclicas en el manto, formadas por material caliente que, al ser menos denso, asciende (corriente ascendente) y que al enfriarse y aumentar su densidad, se hunde hacia zonas más profundas (corriente descendente). Allí se vuelve a calentar y se cierra el ciclo. El desplazamiento horizontal de este material en la corriente cíclica arrastra las placas.

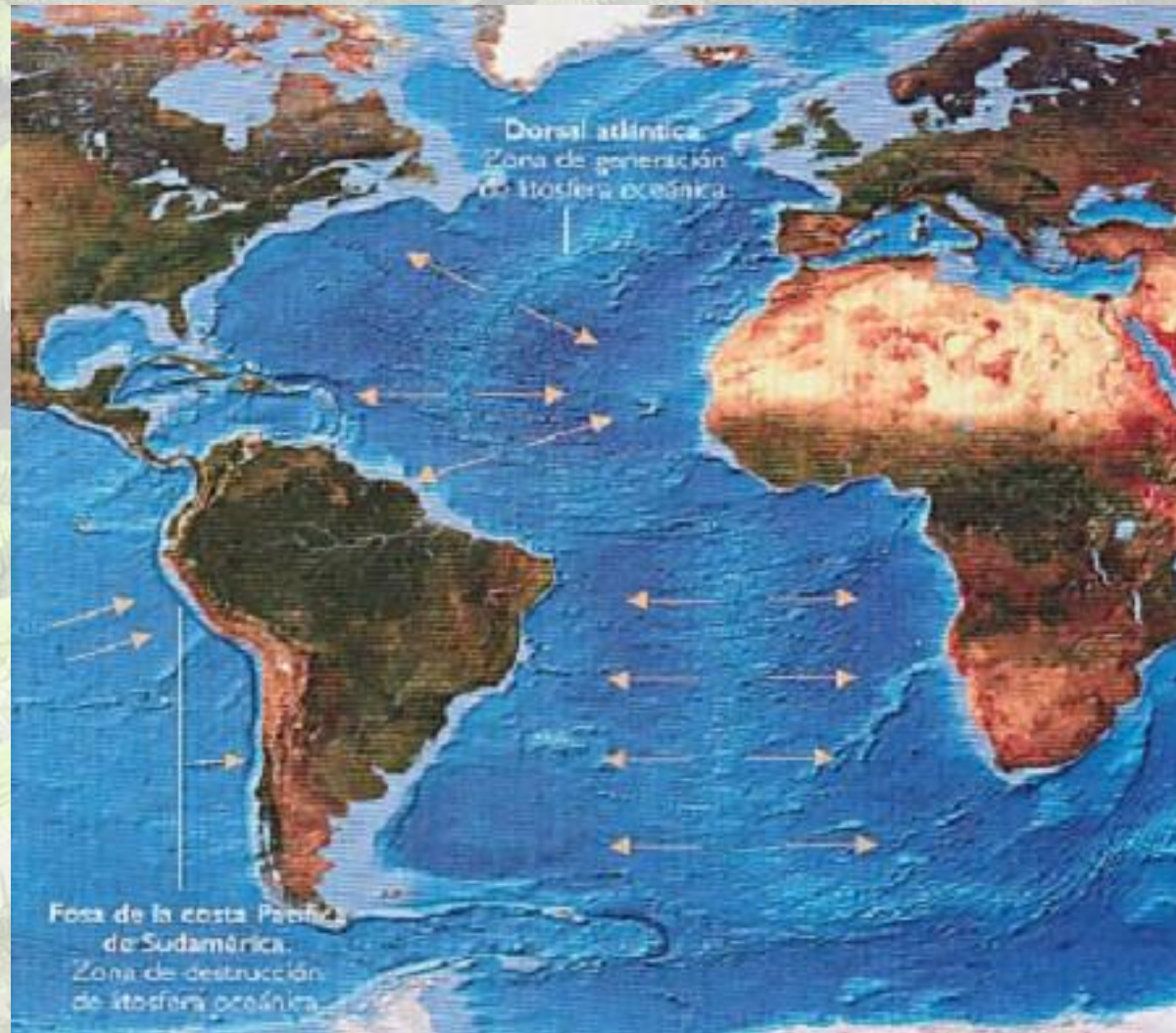
MODELO 2. ARRASTRE DE LAS PLACAS

Se basa en que la litosfera oceánica se enfría a medida que se separa de la dorsal oceánica. En las dorsales, se forma la litosfera oceánica. Inmediatamente después de formarse, el material que constituye la placa está caliente. A medida que este material se aleja de la dorsal, se enfría, y aumenta su densidad. Cuando la densidad de la placa es mayor que la de la astenosfera, aquella comienza a hundirse. Este hundimiento arrastra consigo el resto de la placa.

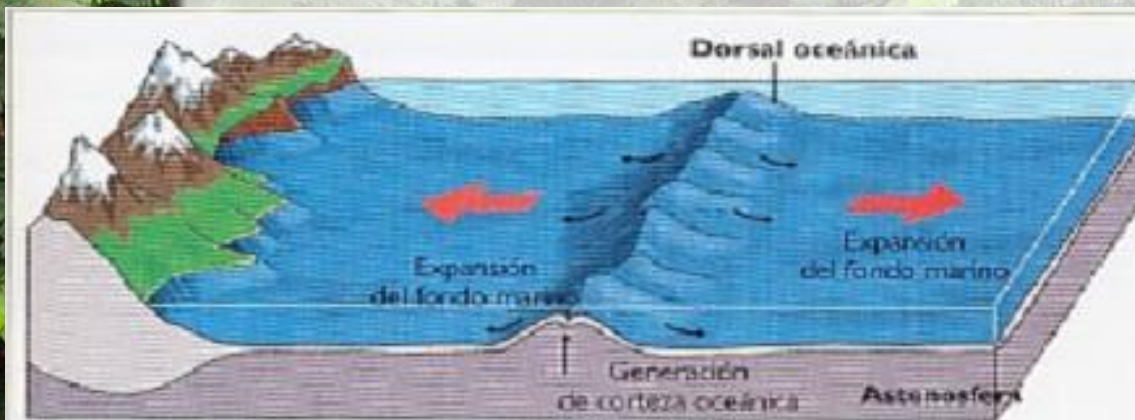
MODELO 3. EMPUJE DE LAS PLACAS

La litosfera oceánica se forma en una zona elevada del fondo marino, la dorsal oceánica (que, de hecho, es una cordillera). La diferencia de altitud entre la dorsal y el lecho marino provoca que la placa se desplace a favor de la gravedad, separándose de la dorsal. A su vez, la incorporación de material procedente del manto para formar nueva litosfera oceánica ejerce un efecto de empuje.

Expansión y Destrucción del Fondo Oceánico

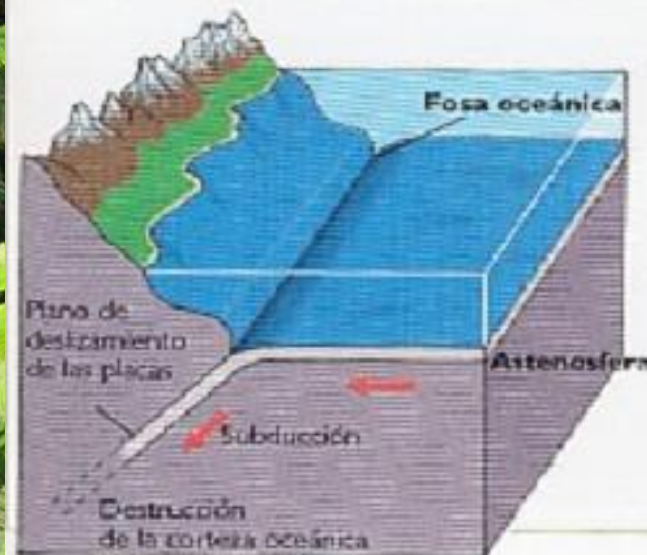


Expansión y Destrucción del Fondo Oceánico



DORSALES Y FOSAS OCEÁNICAS

Las dorsales son enormes cordilleras dispuestas a lo largo de las zonas centrales de los océanos. La parte más alta de una dorsal está formada por una doble cresta en medio de la cual aparece una profunda fosa. Esta fosa es una abertura por la que emerge material del manto continuamente; es de naturaleza basáltica y va formando a ambos lados extensas coladas, más delgadas según se alejan de la dorsal. Cuando se enfría, este material se transforma en corteza oceánica. Por eso se dice que las dorsales son puntos de creación de litosfera oceánica a partir de material del manto.



Donde se crea y dónde se destruye la litosfera oceánica. Las dorsales oceánicas (arriba) son los puntos del fondo marino donde se produce la litosfera oceánica por salida de materiales. Las fosas oceánicas (abajo) son los puntos en los que se destruye la litosfera oceánica.

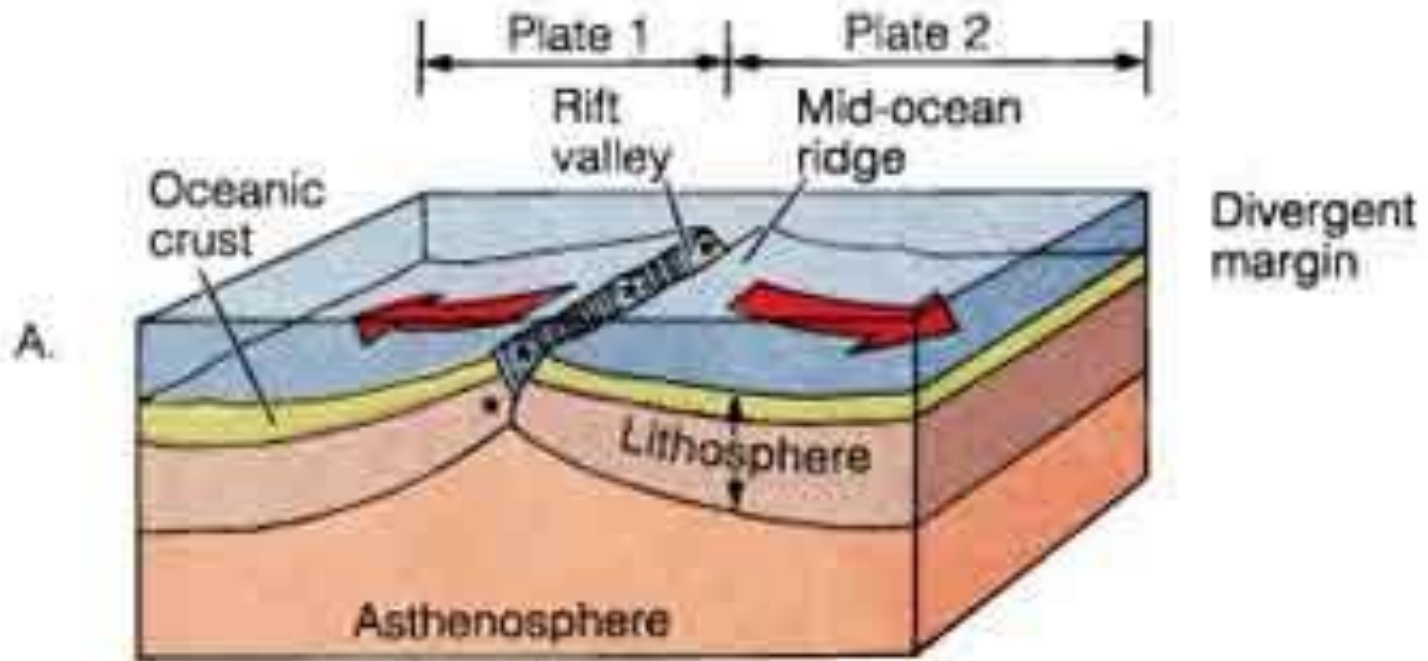
Las fosas oceánicas se encuentran en los bordes de algunos continentes y archipiélagos. Son largas depresiones de hasta 10 km de profundidad y miles de kilómetros de longitud. En ellas se destruye la litosfera oceánica por la subducción de una placa bajo otra.

Contacto o Límite entre Placas

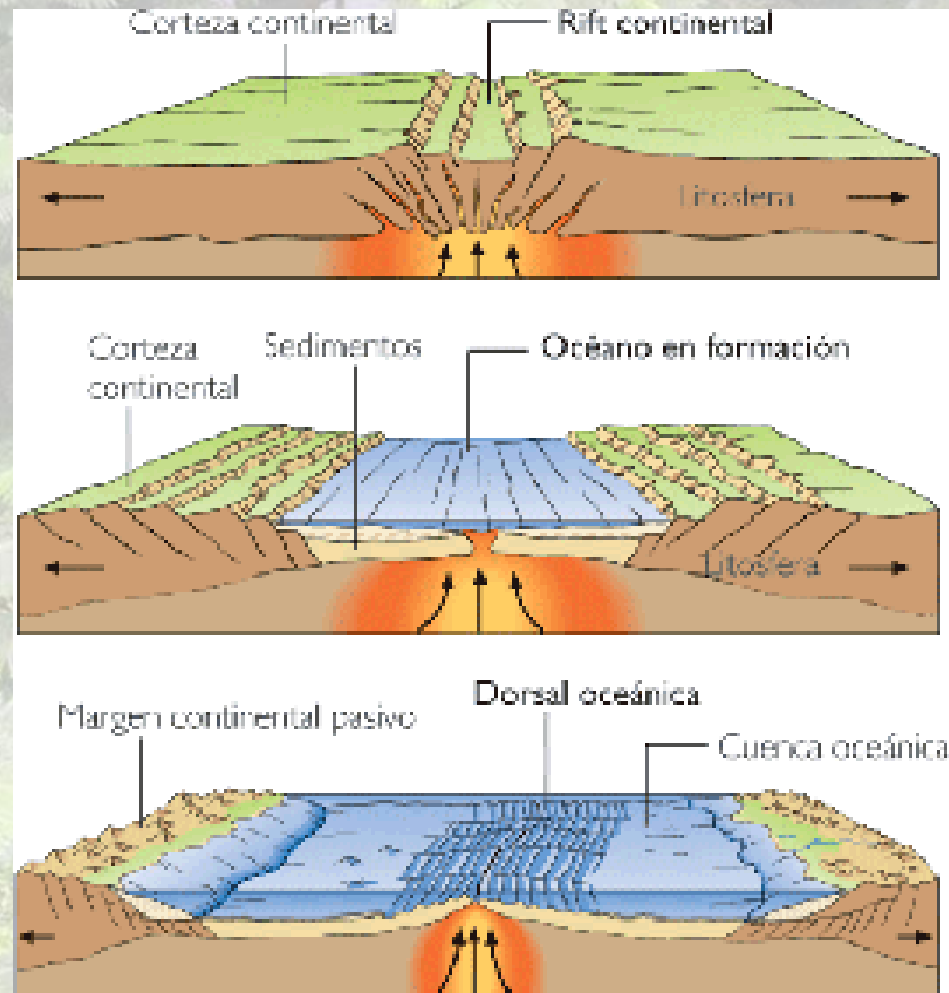
- Existen distintos límites entre las placas, que vuelven a las zonas en donde ocurren en zonas activas, estos límites son:
 - Divergentes
 - Convergentes
 - Transformantes



Límite Divergente

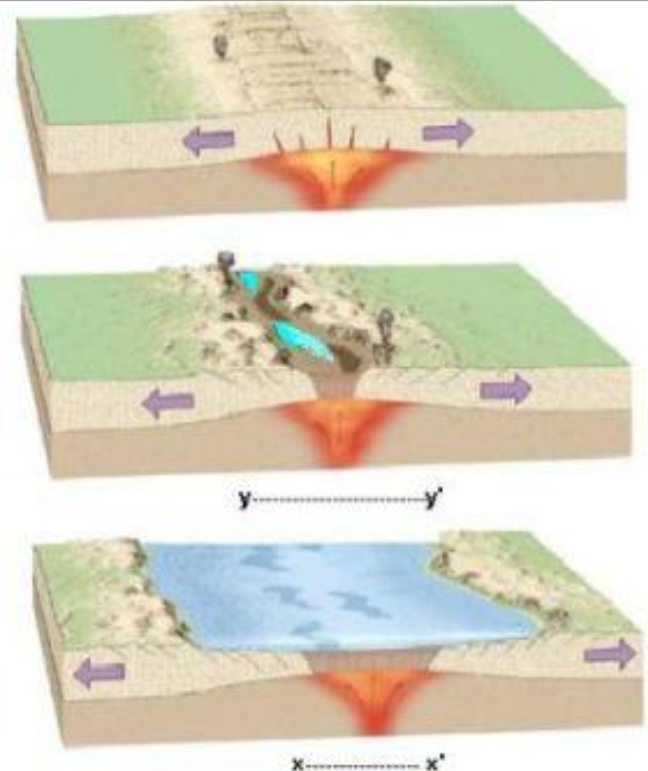
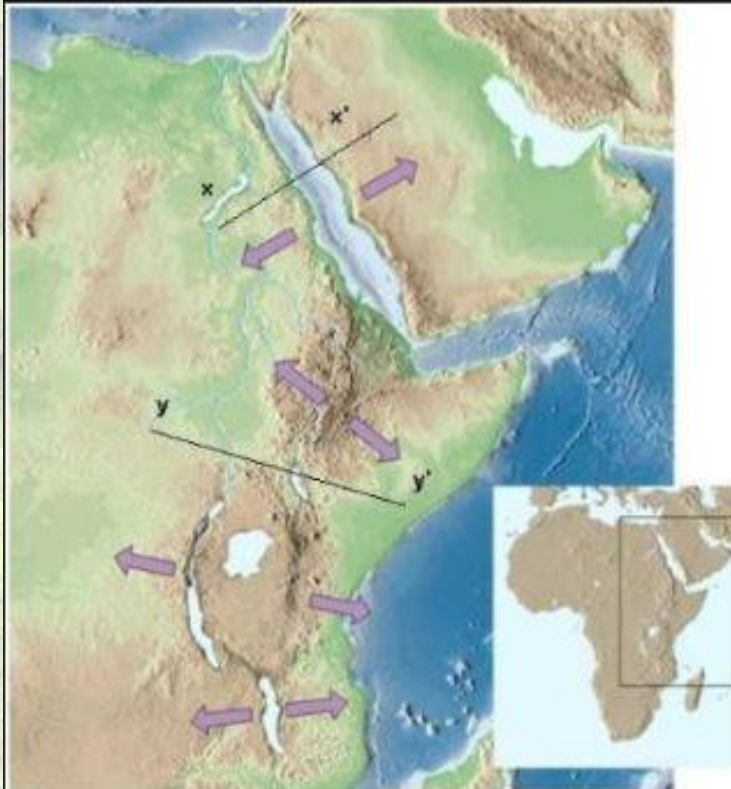


Formación del Límite Divergente

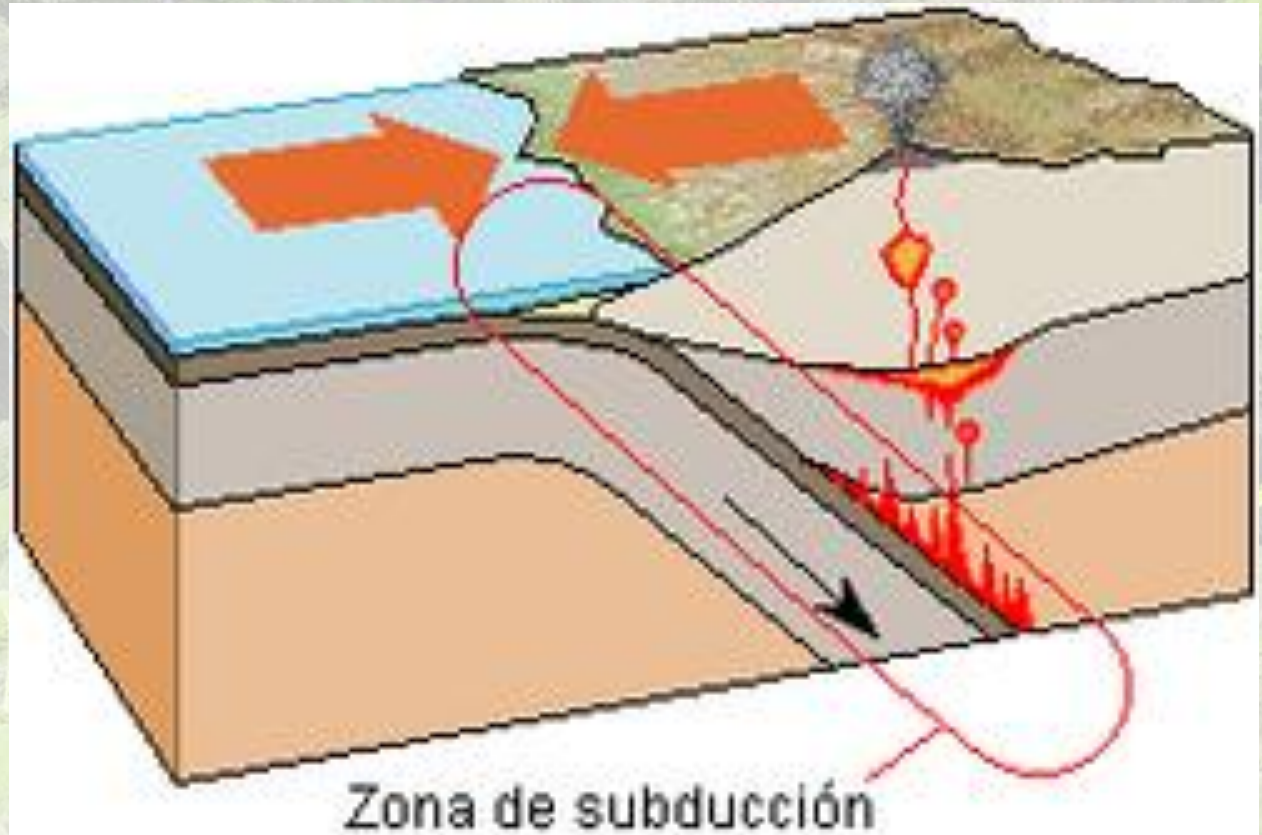


Ejemplo Drift Africano

Movimientos de las placas en un borde constructivo en el Mar Rojo y el Rift Valley Africano. Con el tiempo el este de África se desgajará como ya lo ha hecho la península Arábiga en el Mar Rojo.



Límite Convergente

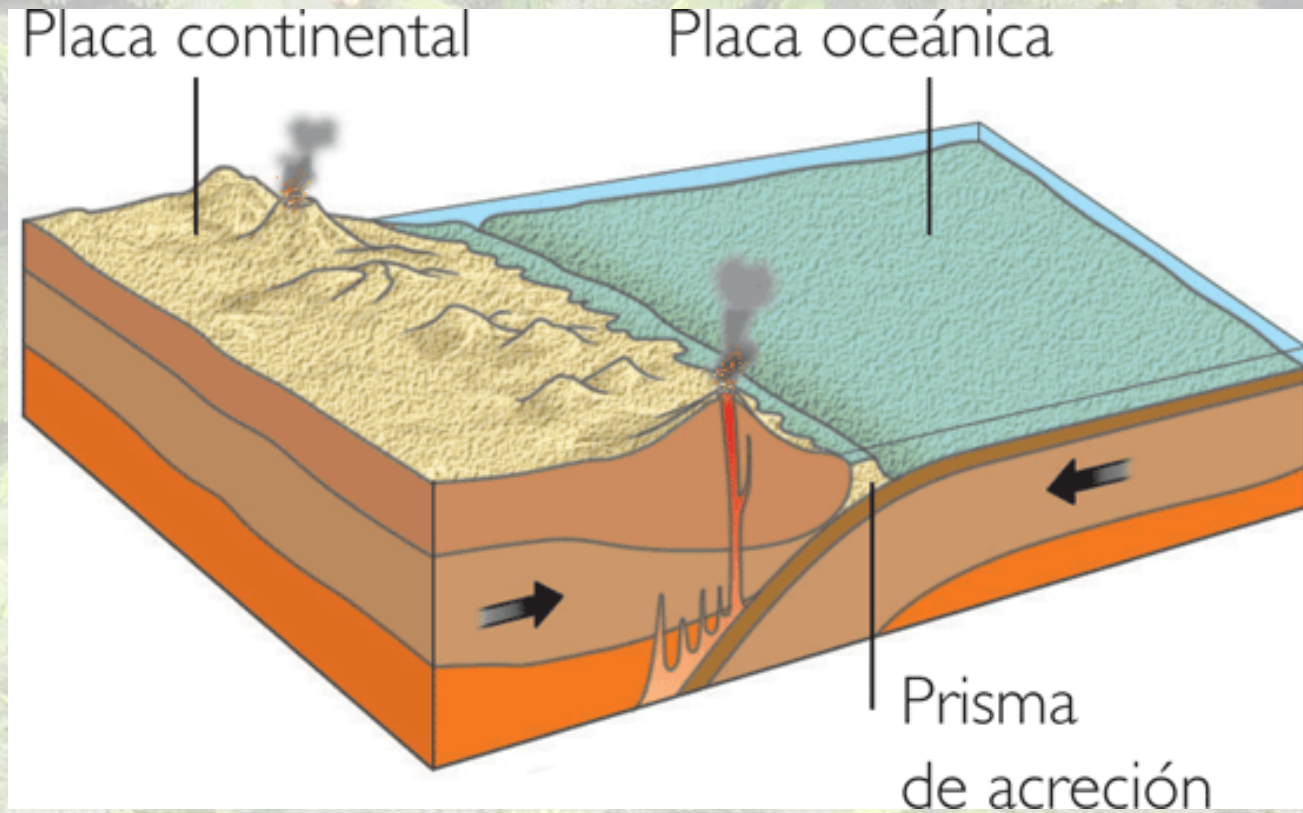




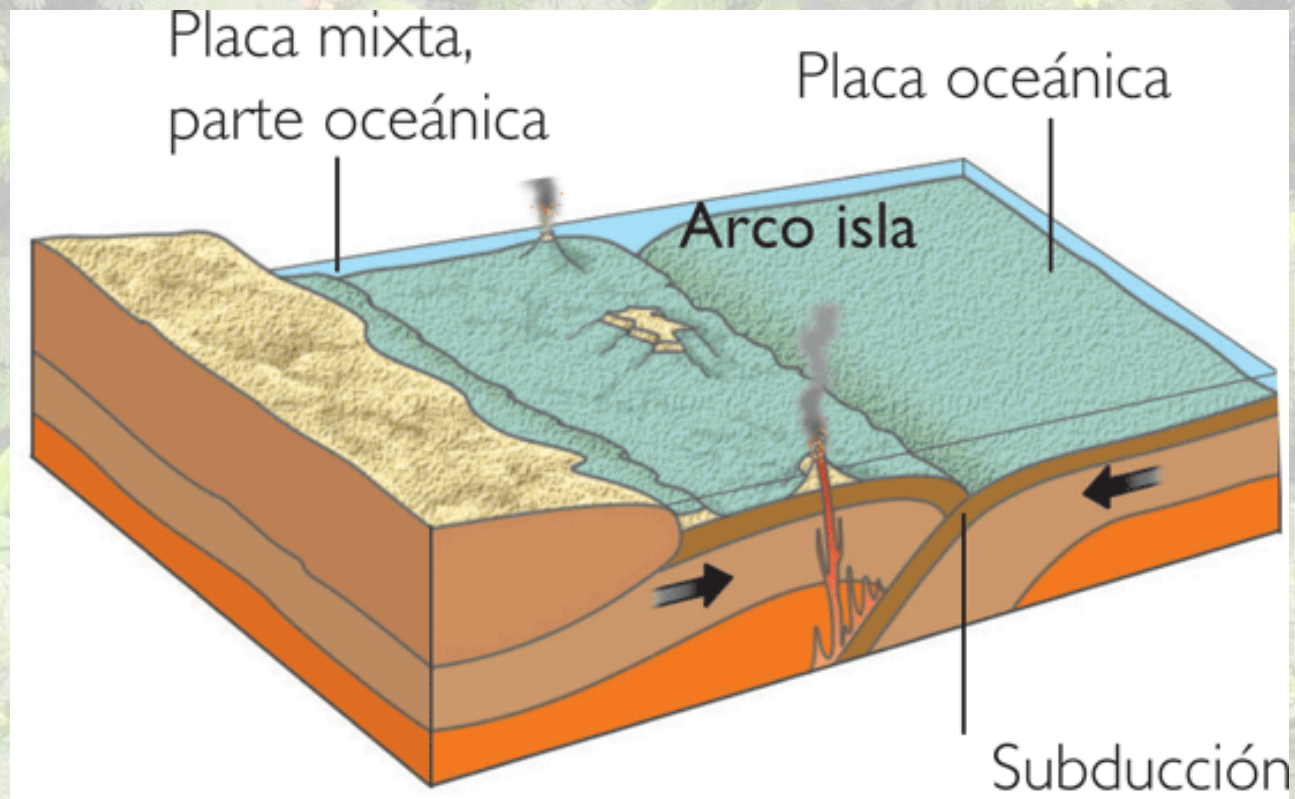
Tipos de Límites Convergentes

- Límite Conv. Placa Oceánica-Continental
- Límite Conv. Placas Oceánicas
- Límite Conv. Placas Continentales

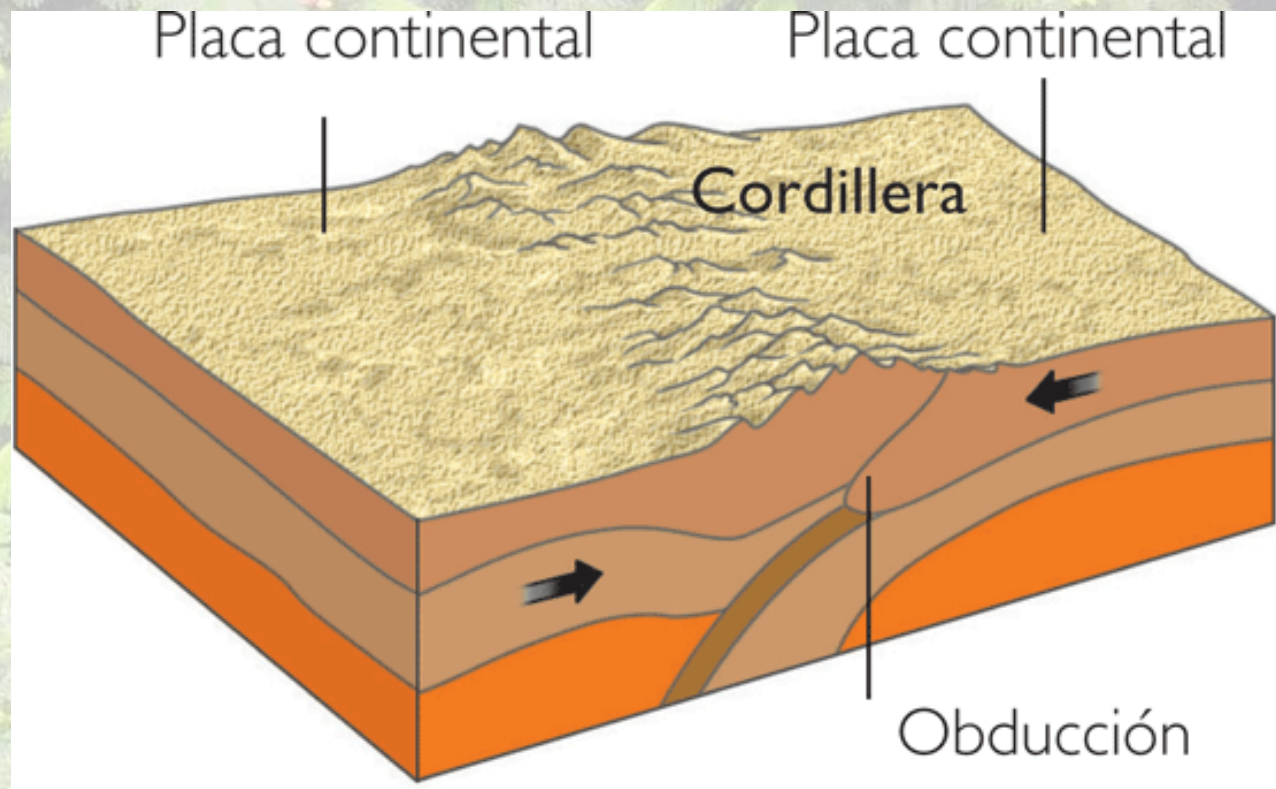
Limite Convergente entre placa Oceánica y Continental



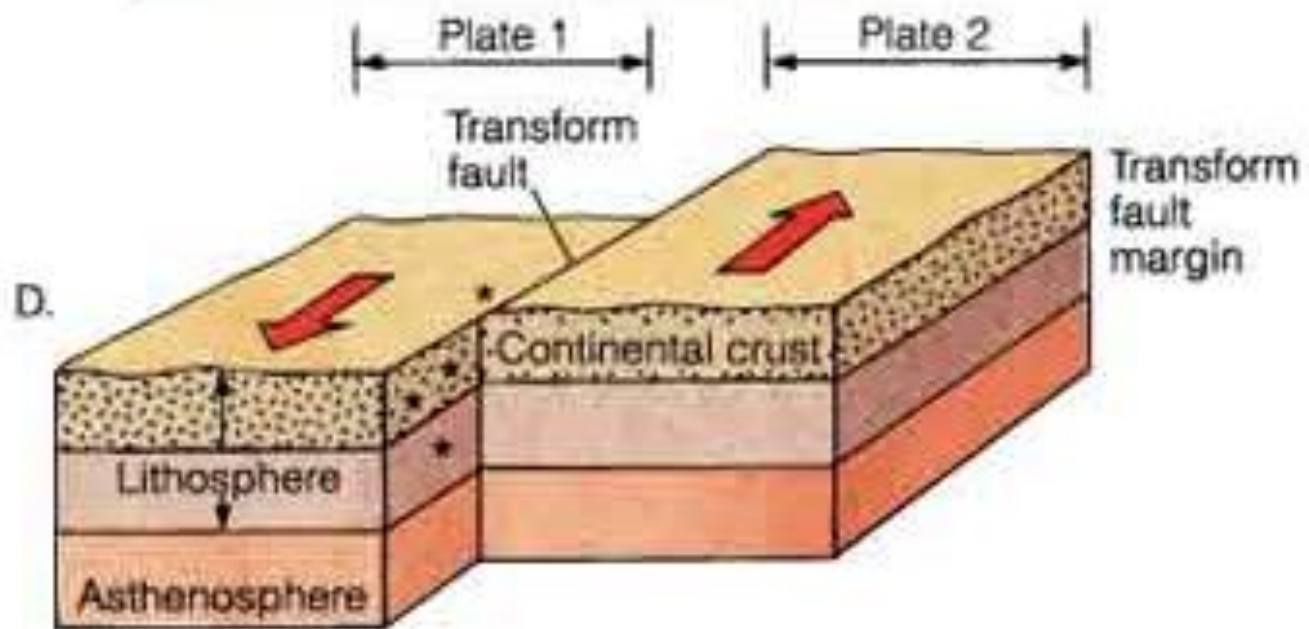
Limite Convergente entre placas Oceánicas



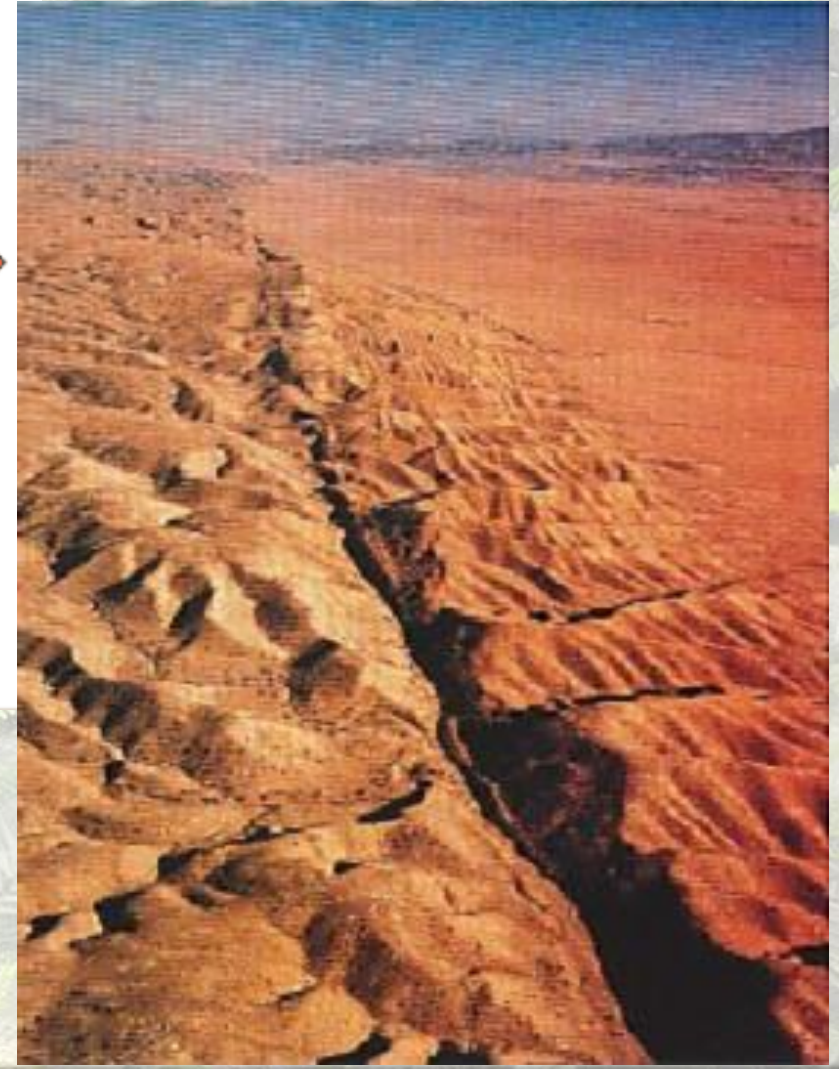
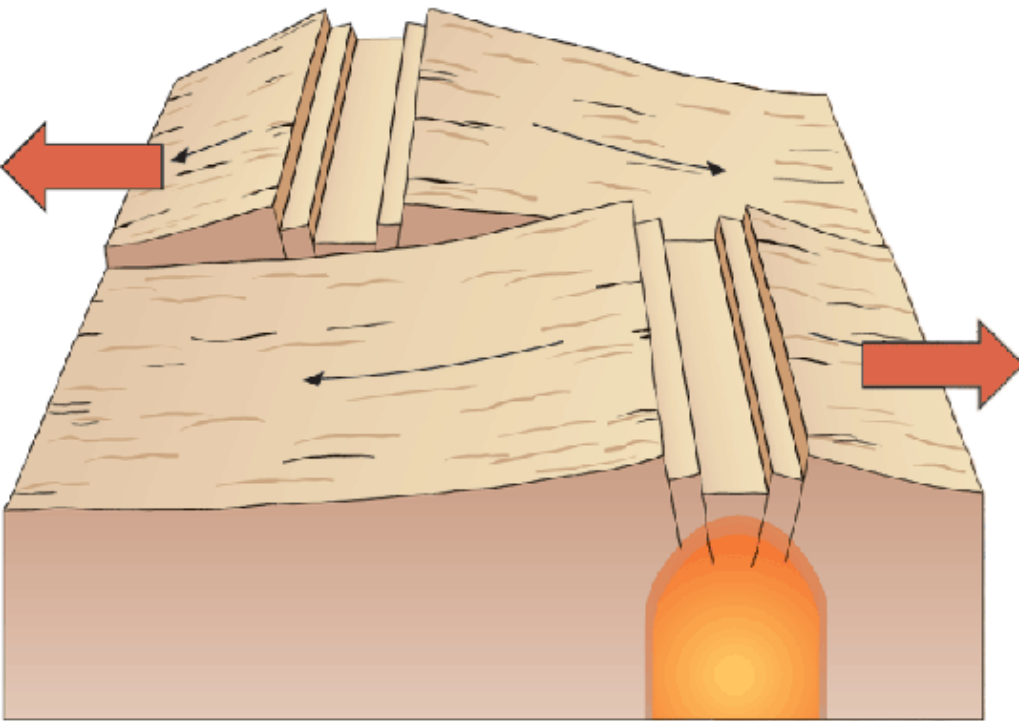
Limite Convergente entre placas Continentales



Límite Transformante



Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.



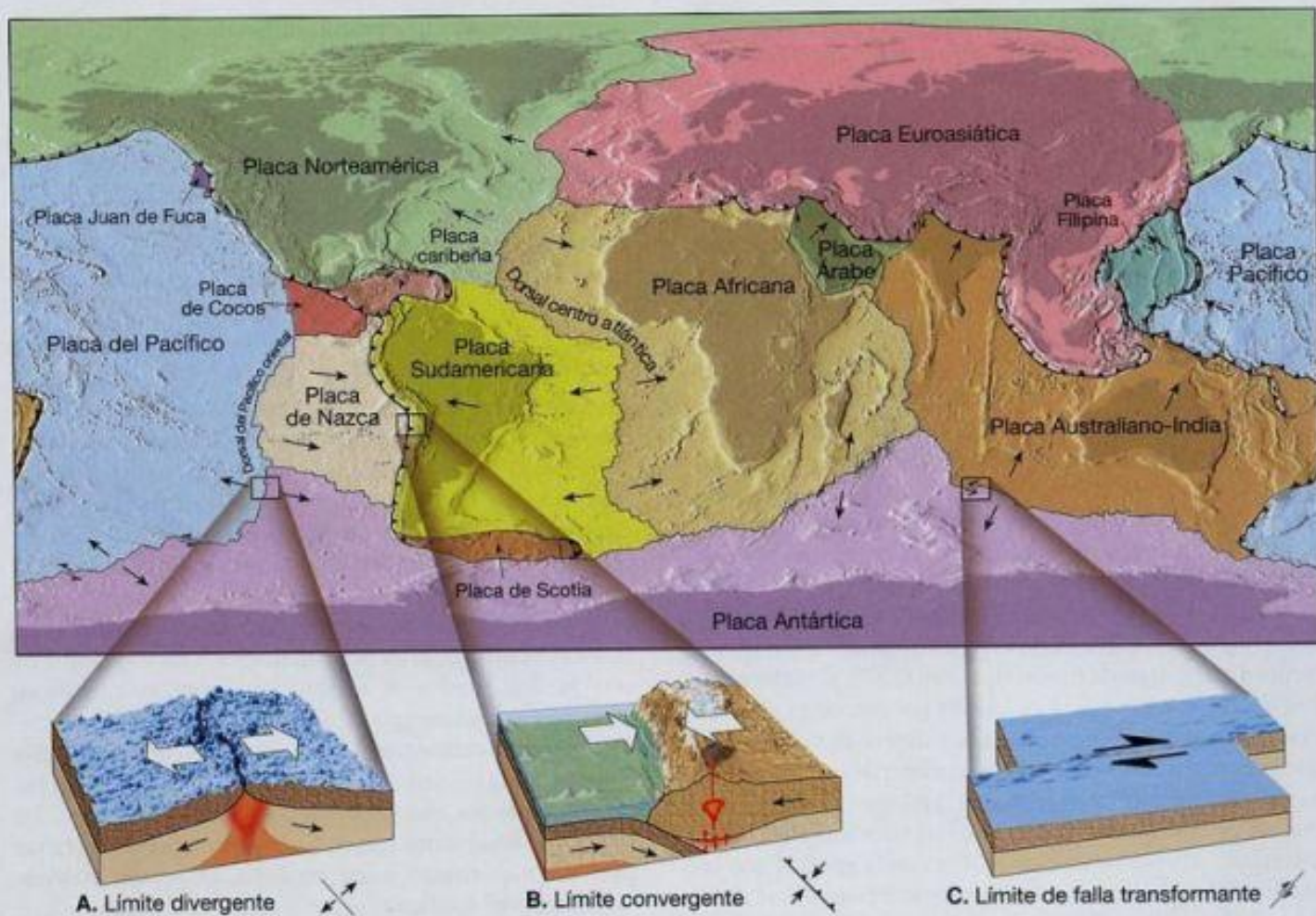
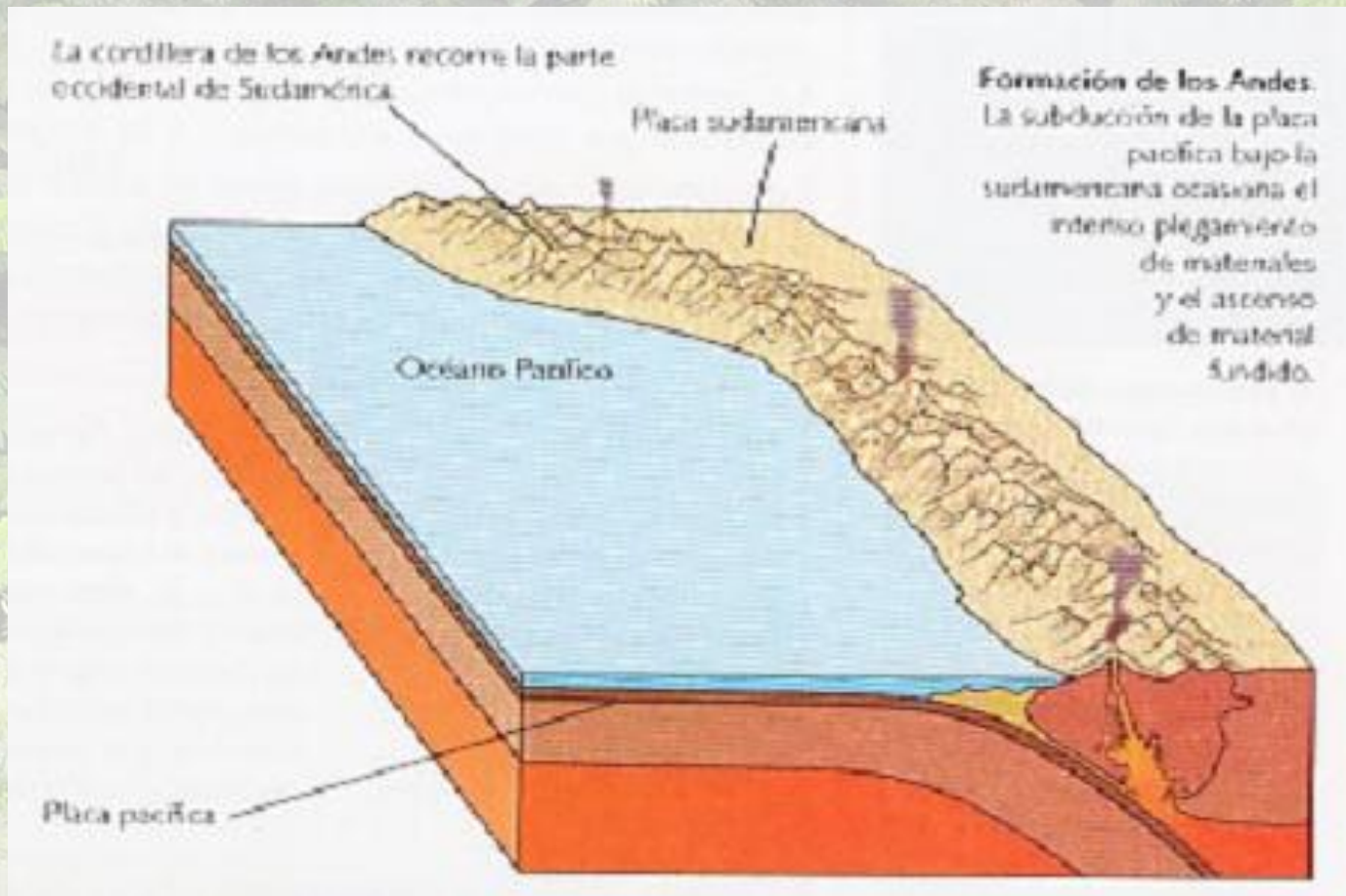


Figura 1.10 Mosaico de las placas rígidas que constituyen la envuelta externa de la Tierra. (Tomado de W. B. Hamilton, U.S. Geological Survey).

Subducción en Chile



Formación de Los Andes



Ciclo de Wilson



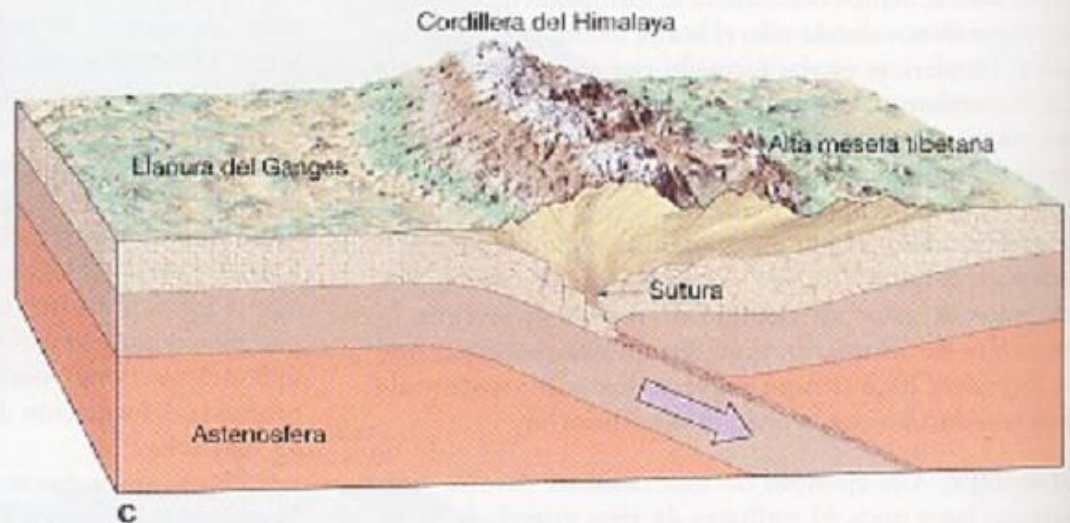
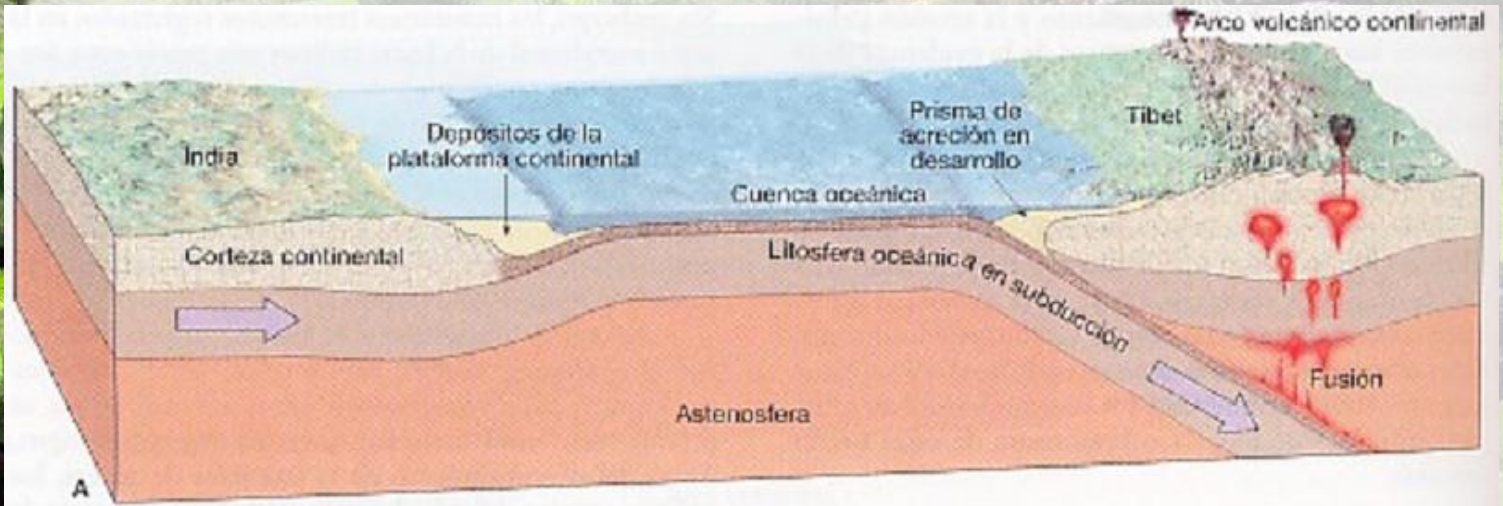
Formación de Cordilleras, Procesos Orogénicos



Cordillera del Himalaya, recibe el nombre de “el techo del mundo”, debido a que en ella existen las montañas mas altas del mundo.

Está ubicada en India, Tibet y China.

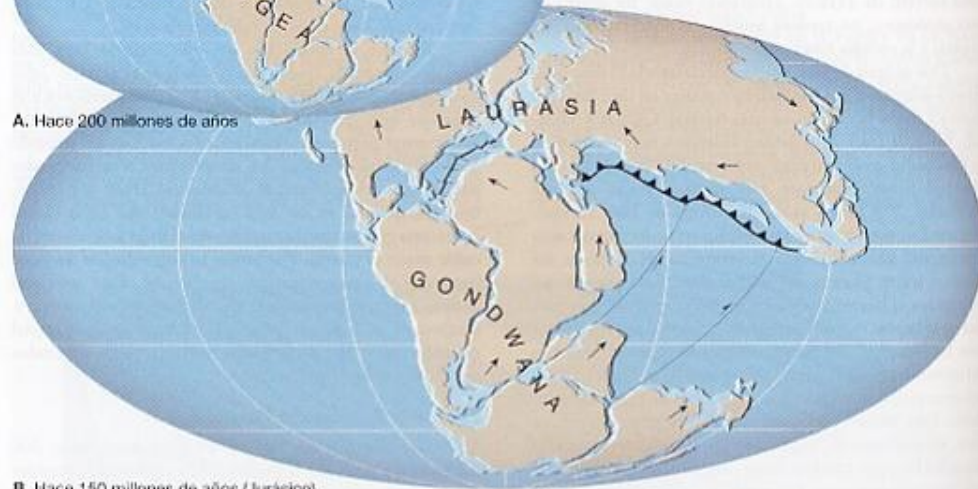
Movimiento de la Placa Africana



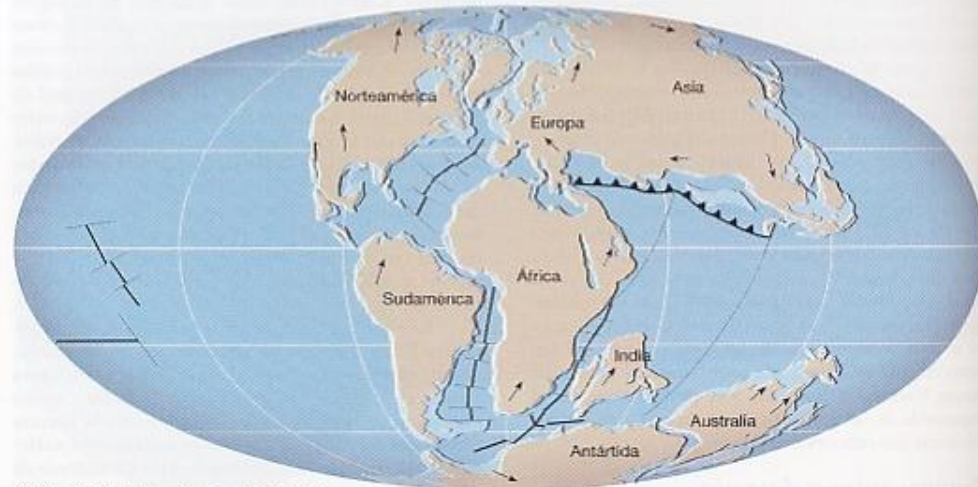
Pangéas



A. Hace 200 millones de años

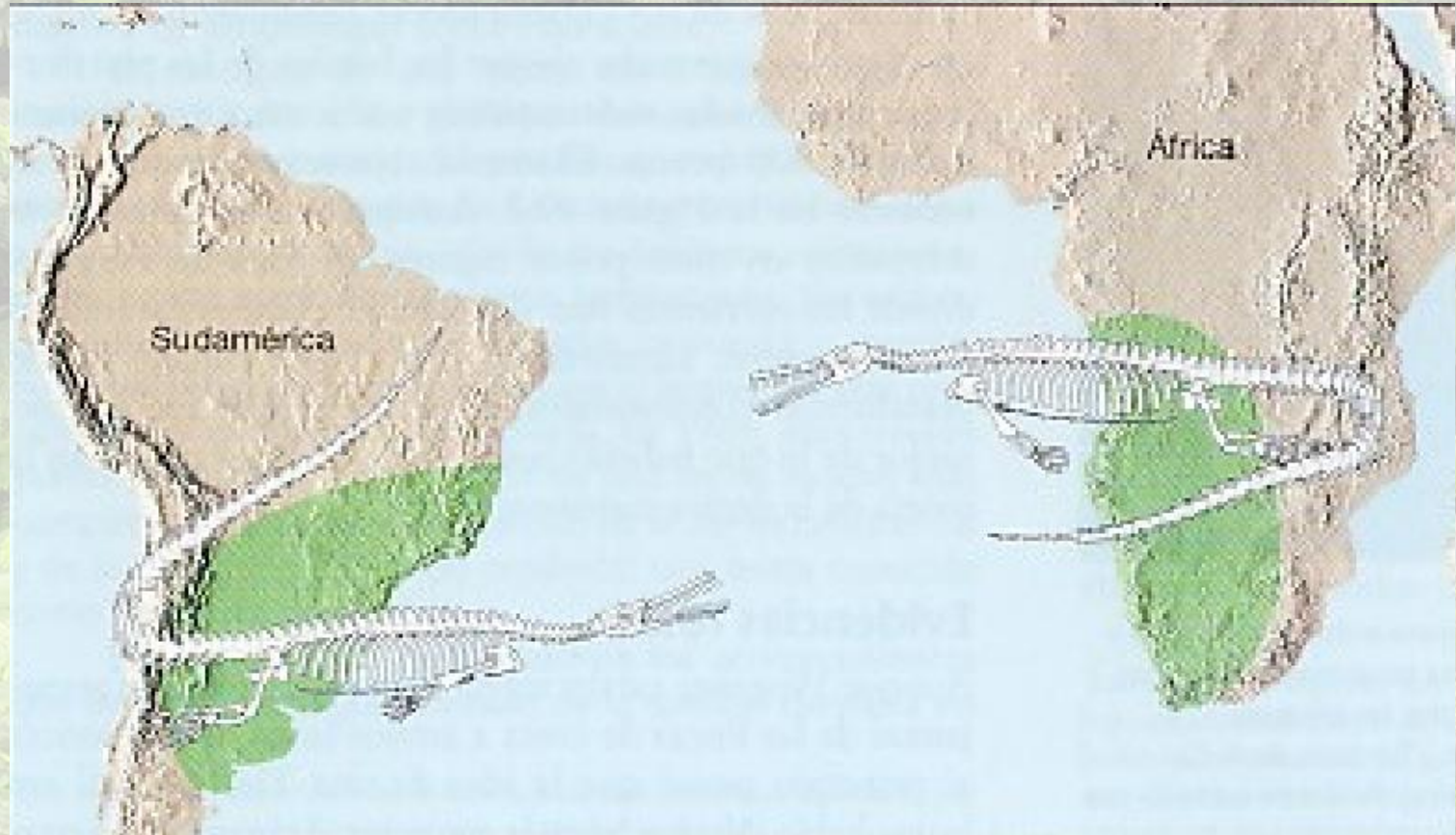


B. Hace 150 millones de años (Jurásico)



C. Hace 100 millones de años (Cretácico)

Evidencias Fósil





MAPAS Y PERFILES TOPOGRÁFICOS

Topografía

- Tradicionalmente se ha definido a la topografía como una ciencia aplicada, encargada de determinar la posición relativa de puntos sobre la Tierra y la representación en un plano de una porción de la superficie terrestre.
- En un sentido mas general, se puede definir como la disciplina que abarca todos los métodos, para reunir información de partes físicas de la Tierra y sus alrededores, usando para ello los métodos clásicos de medición en terreno.

Teodolito y Medición



Representación de un punto en topografía

- Un punto en el espacio puede representarse en tres dimensiones (3D) o en dos dimensiones (2D), a través de los sistemas cartesianos tridimensional y bidimensional respectivamente.

En 3D o sistema cartesiano tridimensional.

X_P : Proyección Este de P.

Y_P : Proyección Norte de P.

Z_P : Cota o altitud de P.

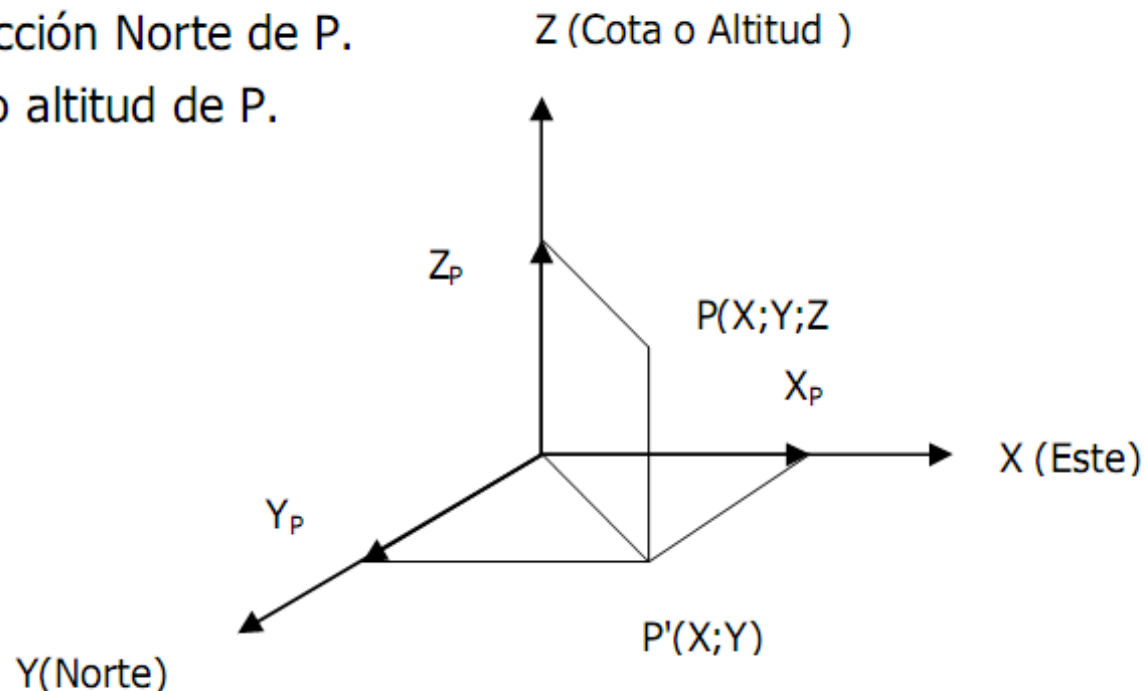


Figura 1: Sistema cartesiano tridimensional.

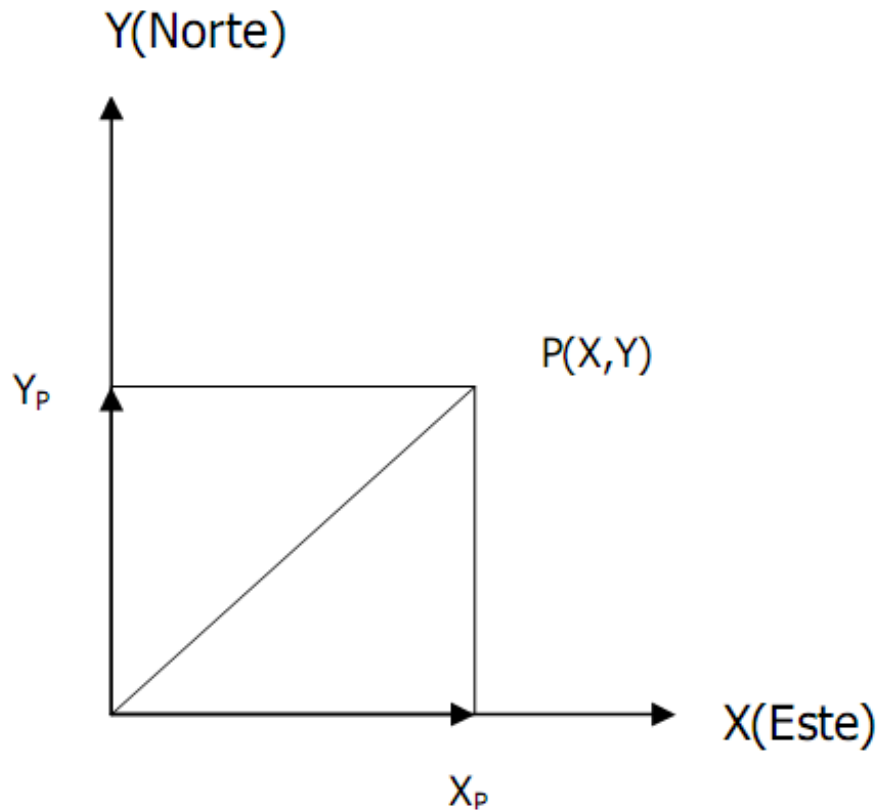
$P(X;Y;Z)$: coordenadas tridimensionales del punto P, expresadas en metros.

$P'(X;Y)$: coordenadas bidimensionales del punto P, expresadas en metros.

Ejemplo 3D

- Ejemplo: $P(X;Y;Z) = P(5000; 5000; 500)$
Este trío de puntos nos indica que las coordenadas respectivas del punto P son:
- $XP = 5000$ m (coordenada este de P).
- $YP = 5000$ m (coordenada norte de P).
- $ZP = 500$ m (cota o altitud de P).

En 2D o sistema cartesiano bidimensional.



Y_p : Proyección Norte de P.

X_p : Proyección Este de P.

Figura 2: Sistema cartesiano bidimensional.

Operaciones topográficas.

- En los métodos topográficos corrientes de medición en terreno, no se considera la verdadera forma de la Tierra, solo se utilizan modelos aproximados a la realidad, entre las prescindencias están:
 - La tierra se considera plana
 - los trabajos se desarrollan en extensiones relativamente pequeñas

Operaciones Topográficas

- Se distinguirían tres operaciones topográficas importantes:

- 1) el levantamiento
- 2) el replanteo y
- 3) el control.

Levantamiento topográfico

- Conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar la posición de puntos en el espacio y su representación en un plano, el conjunto de operaciones incluye:

Operaciones de Levantamiento

- Selección del método de levantamiento (poligonación, radiación, triangulación, intersección inversa, perfiles, contorno, etc.)
- Elección del instrumental a utilizar (estación total con jalón y prisma, teodolito con mira, teodolito con cinta, teodolito-distanciómetro con jalón y prisma, nivel de ingeniero con mira, etc.)
- Identificar y ubicar posibles vértices de apoyo (red geodésica nacional, red geodésica de nivelación nacional, red G.P.S., red local, etc.)
- Realizaciones de mediciones en terreno (distancia horizontal, vertical, direcciones de líneas, ángulos) en forma directa o indirectamente.

Operaciones de Levantamiento

- Registro de datos en forma manual (tiende a desaparecer), o automatizada (tendencia actual).
- Cálculo y procesamiento de datos por procedimientos manuales (tiende a desaparecer), o automatizada (a través de software topográfico).
- Elaboración de planos por medios manuales (tiende a desaparecer) y automatizados (a través de software topográfico y plotter).

Replanteo

- La operación de replanteo consiste en volver a terreno a ubicar cada uno de los elementos geométricos previamente definidos en el proyecto. Esta operación contempla un replanteo planimétrico y un replanteo altimétrico

Control

- Conjunto de operaciones cuya finalidad es constatar o fiscalizar en el terreno la materialización de las obras de ingeniería

Representación de un punto

- Para la representación de un punto se utiliza:
 - Sistema de Coordenadas Geográficas: latitud (Φ) y longitud (λ).
 - Sistema de proyección cartográfica UTM (Universal Transversal de Mercator)

Latitud

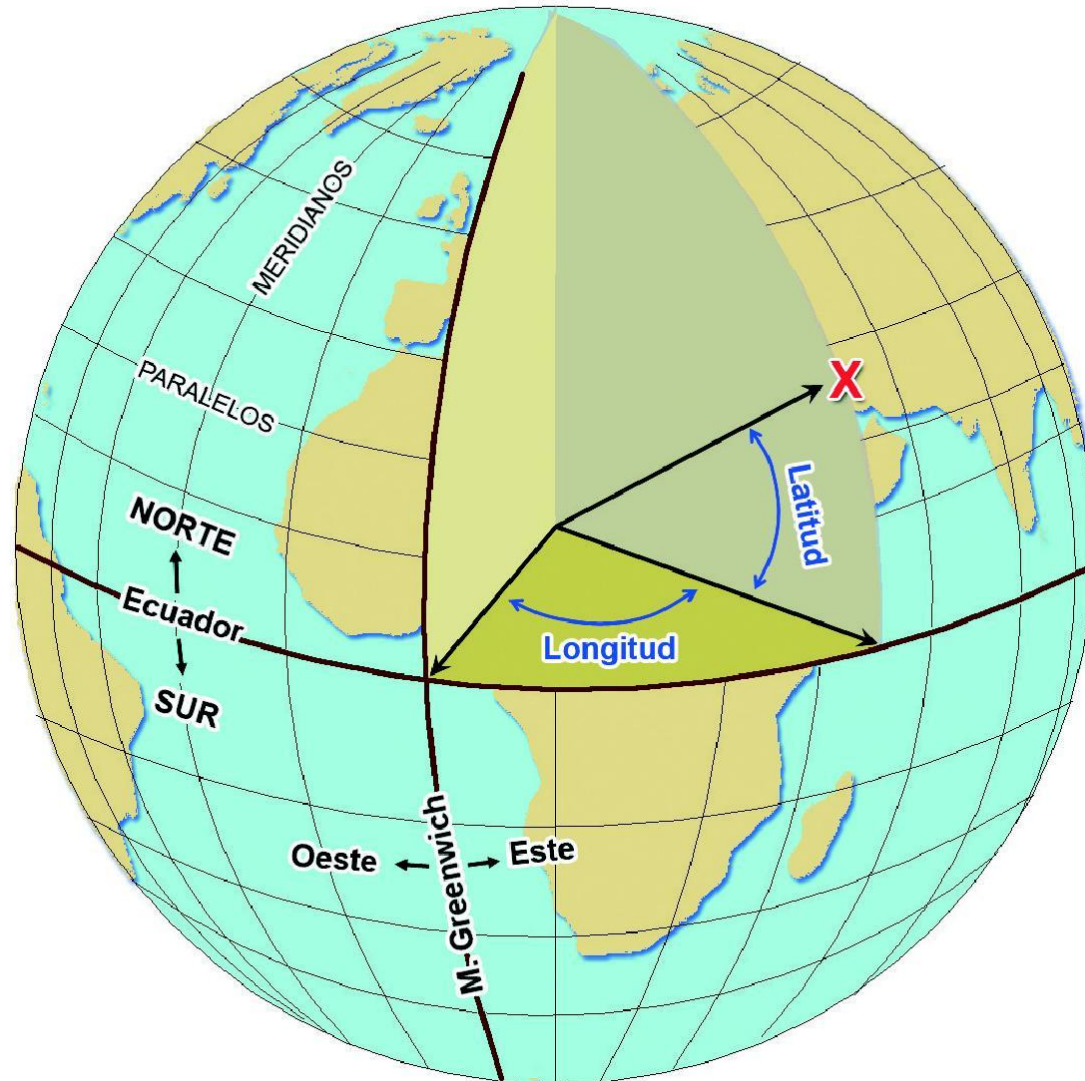
- La latitud de un punto, es el ángulo que se genera entre la normal al elipsoide a través del punto y el plano ecuatorial, toma el valor cero grado sexagesimal en el Ecuador y aumenta hacia los polos hasta un valor máximo de 90 grados sexagesimales en el Polo Norte y 90 grados sexagesimales en el Polo sur.

Longitud

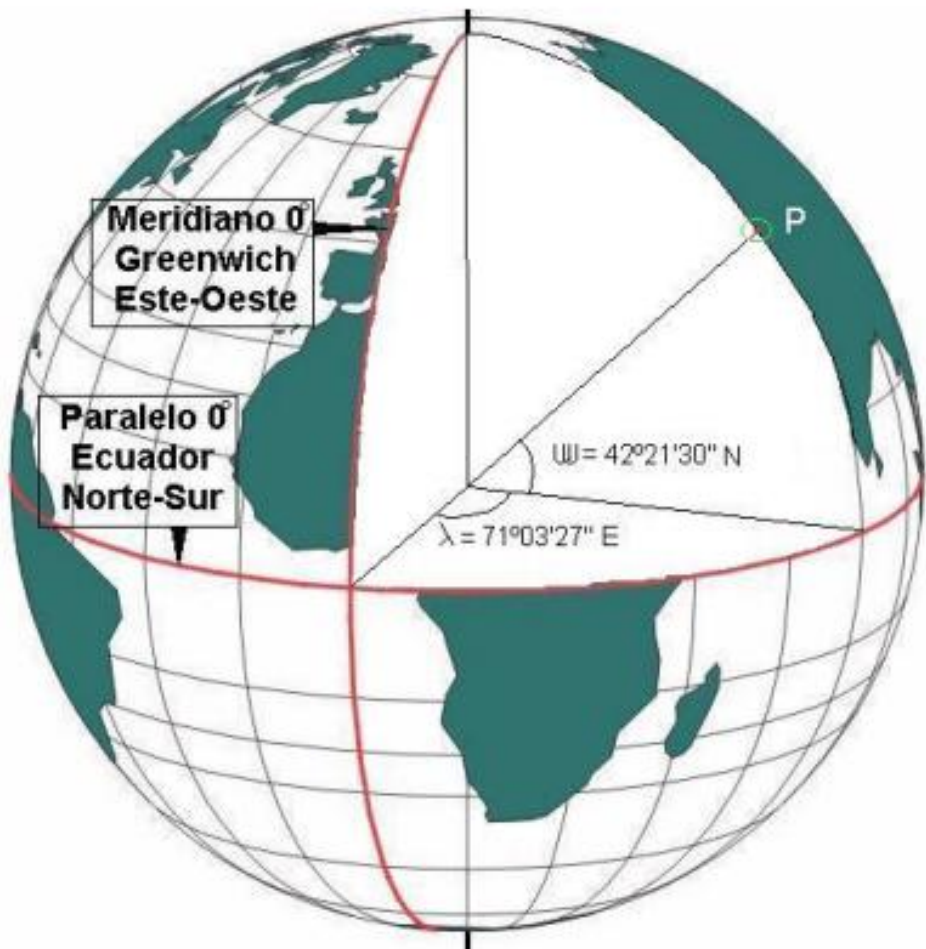
- La longitud de un punto, es el ángulo que se forma entre la elipse meridiana que pasa a través de Greenwich y la elipse meridiana que contiene al punto; se mide a lo largo del Ecuador desde el meridiano de Greenwich 180 grados sexagesimales en dirección Este y 180 grados en dirección Oeste.

Coordenadas Geográficas

latitud (Φ) y longitud (λ).



Ejemplo



Se designa un pto. P sobre la superficie terrestre.

De acuerdo a esto el punto P tienen las coordenadas geográficas:

latitud (Φ) = $42^{\circ}21'30''\text{ N}$
longitud (λ) = $71^{\circ}03'27''\text{ E}$

Definición de Cartografía

- La cartografía es la disciplina que estudia la representación de la superficie terrestre en cartas o mapas topográficos, a través de proyecciones cartográficas.

Proyección Cartográfica UTM

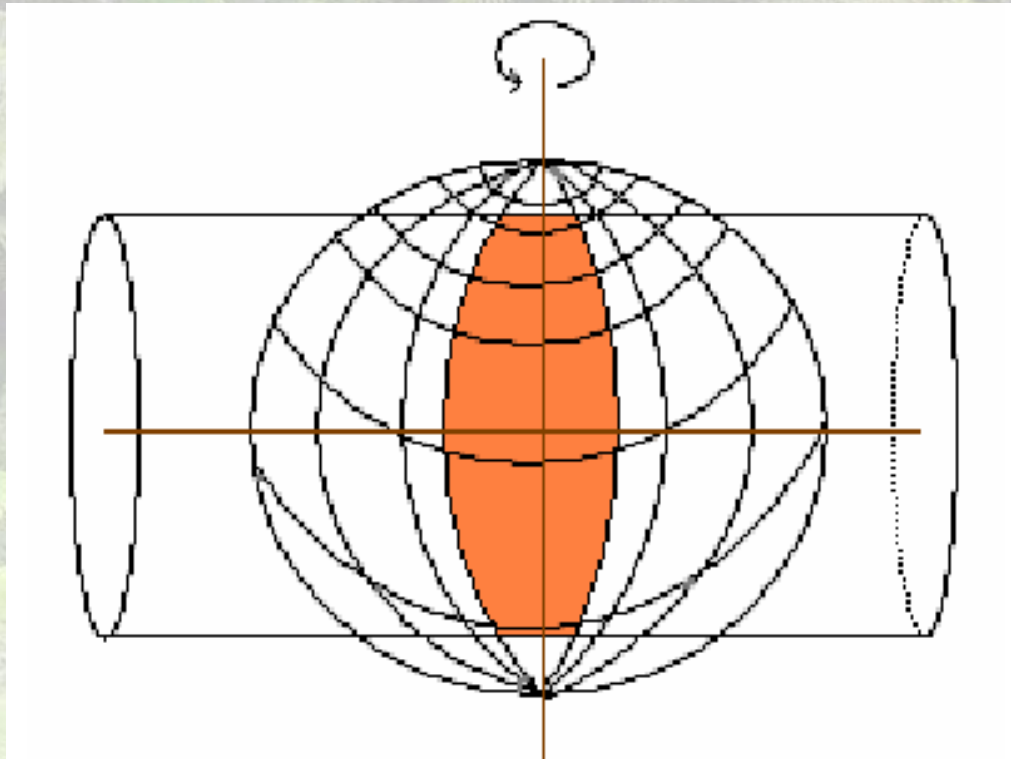
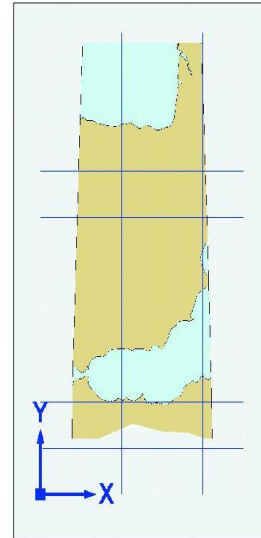
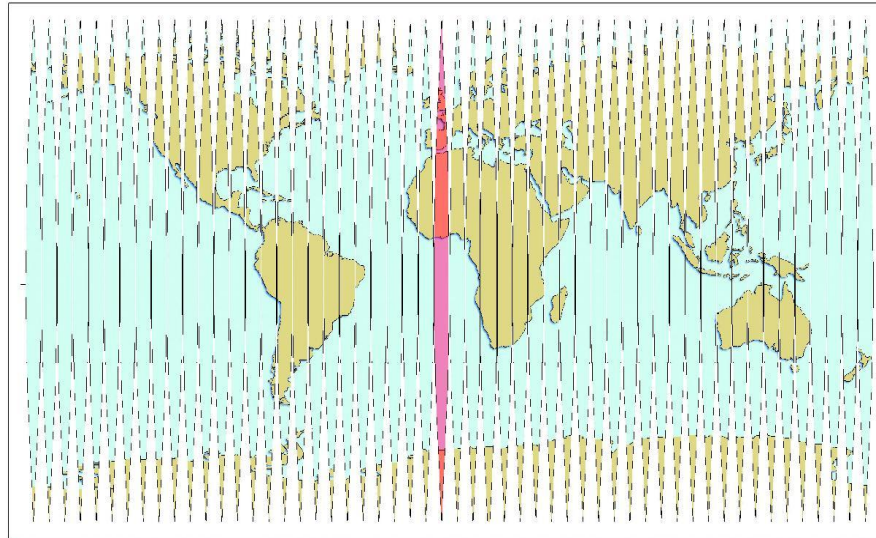
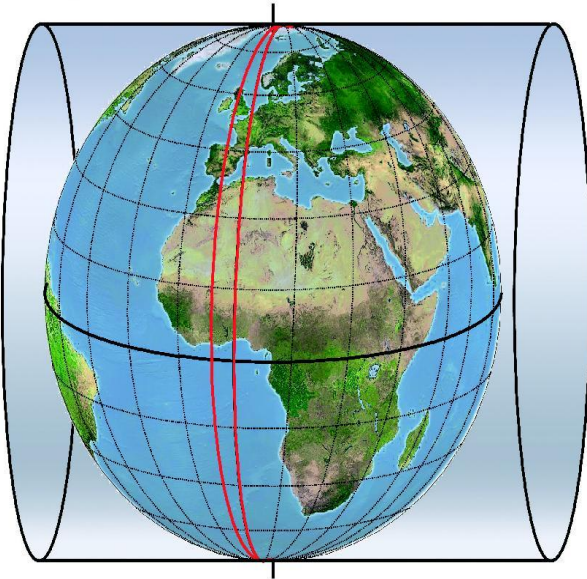


Figura: Elipsoide girando en su eje polar en un cilindro secante da origen a 60 Husos.

Proyección UTM

Proyección UTM



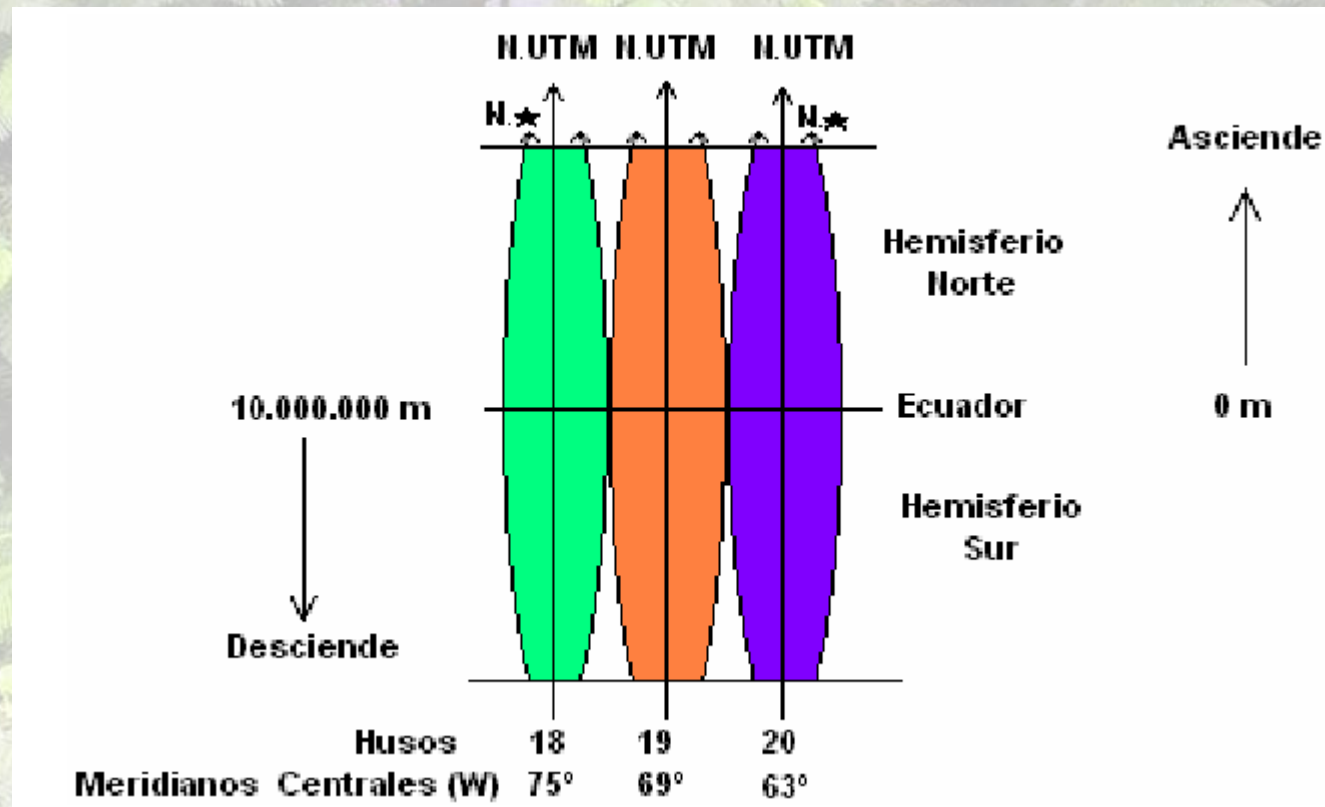


Figura: Tres zonas o Husos de 6° de longitud cada una, con sus respectivos meridianos centrales.

Resumen

Coordenadas Geográficas

- Se miden con respecto al Ecuador y el meridiano de Greenwich
- Latitud (norte o sur) y longitud (este o oeste) se expresan en grados sexagesimales.

Coordenadas UTM

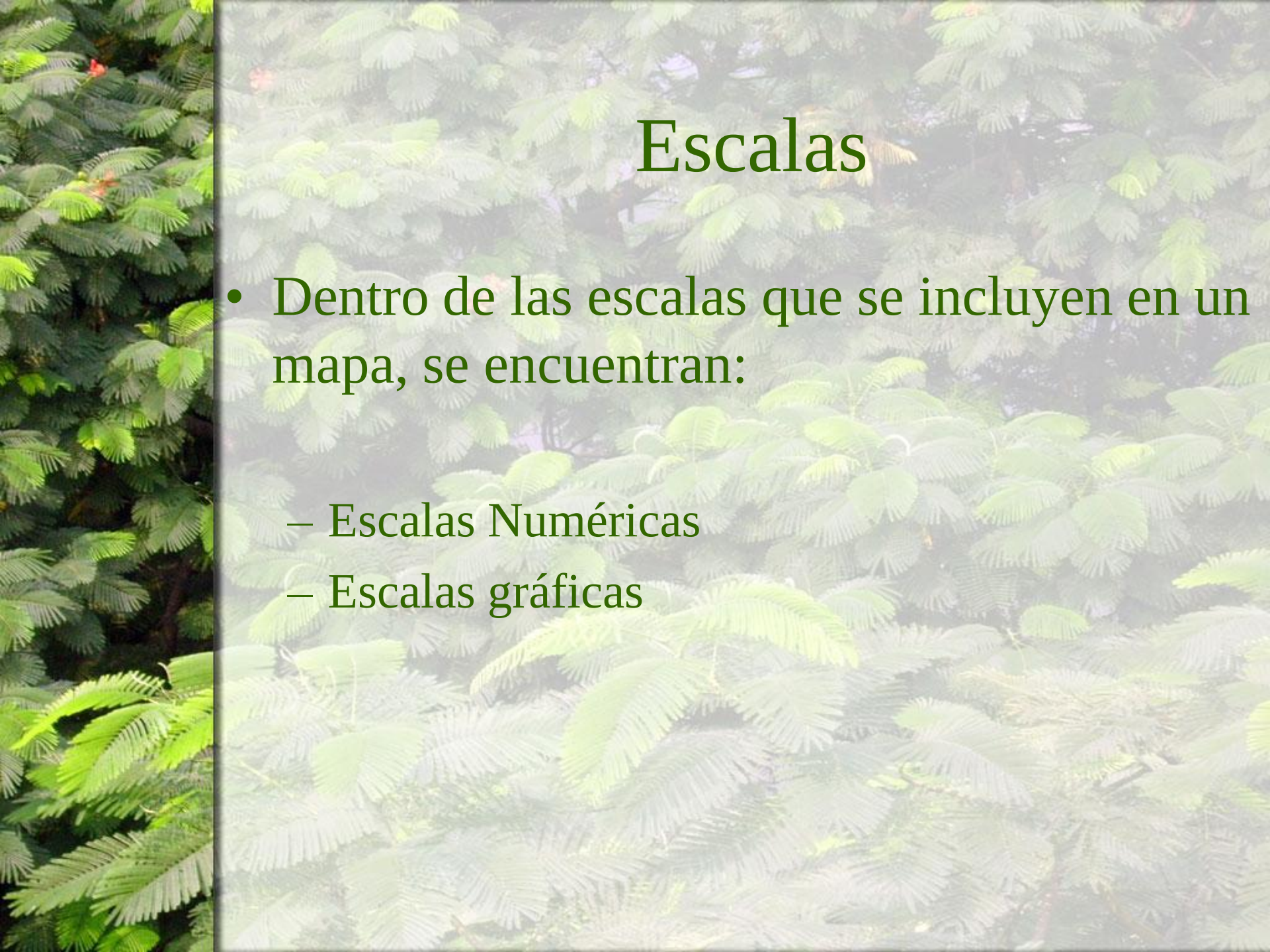
- Se expresan únicamente en metros.
- La Tierra se divide en Husos de 6° c/u

¿Qué es un mapa topográfico?

- Un mapa topográfico representa detalladamente el relieve de la superficie terrestre a una escala definida.
- En ellos se incluyen las curvas de nivel, que reflejan la superficie de la tierra.

A vertical, close-up photograph of a Mimosa pudica plant. The image is filled with numerous bipinnate leaves, which are bright green and have a feathery appearance. Several small, red, tubular flowers are visible, emerging from the leaf axils. The lighting is natural, highlighting the texture of the leaves and the vibrant color of the blossoms.





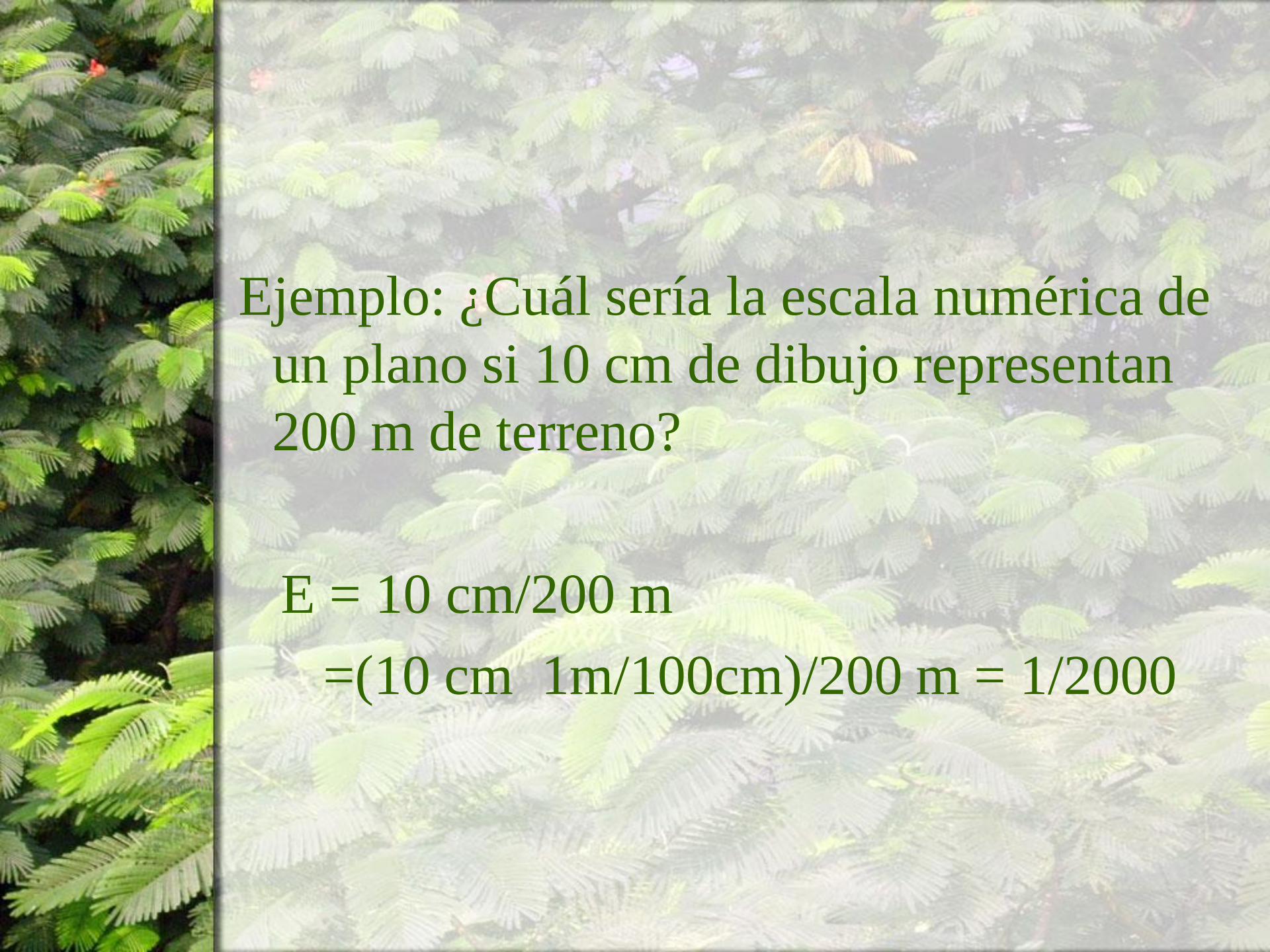
Escalas

- Dentro de las escalas que se incluyen en un mapa, se encuentran:
 - Escalas Numéricas
 - Escalas gráficas

Escala Numérica

- Es la relación entre una distancia medida en el plano y la correspondiente distancia medida en el terreno, ambas expresadas en una misma unidad de longitud.

$$E = \text{Dibujo/Terreno} = 1/\text{Denominador}$$

The background of the slide is a dense, close-up photograph of green ferns. The fronds are finely divided and have a vibrant green color. The image is slightly out of focus, creating a soft, textured background. The text is overlaid on the right side of the image, with a semi-transparent white box behind it to ensure readability.

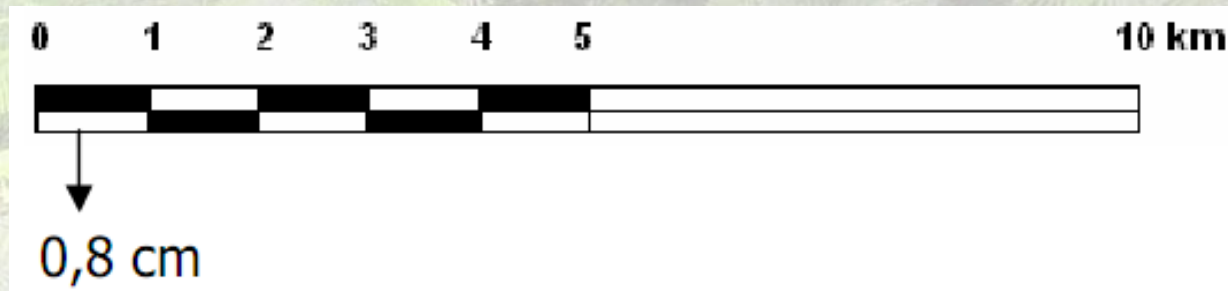
Ejemplo: ¿Cuál sería la escala numérica de un plano si 10 cm de dibujo representan 200 m de terreno?

$$E = 10 \text{ cm} / 200 \text{ m}$$

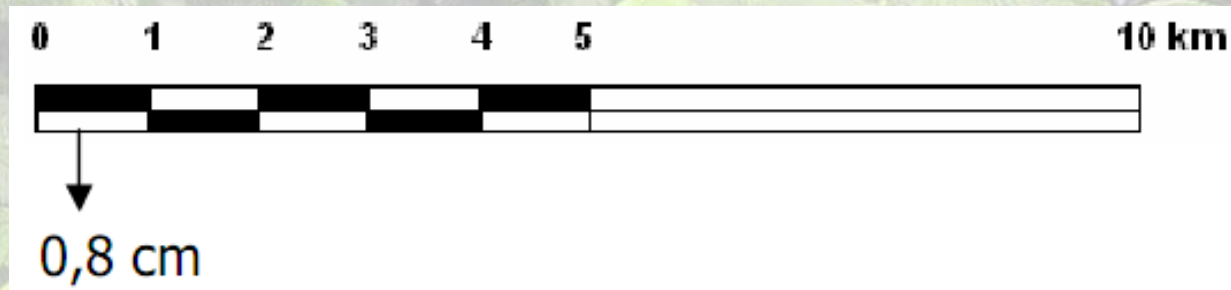
$$= (10 \text{ cm} \cdot 1 \text{ m} / 100 \text{ cm}) / 200 \text{ m} = 1 / 2000$$

Escala Gráfica

Es una barra graduada sobre el plano, subdividida en distancias que corresponden a determinado número de unidades en terreno.



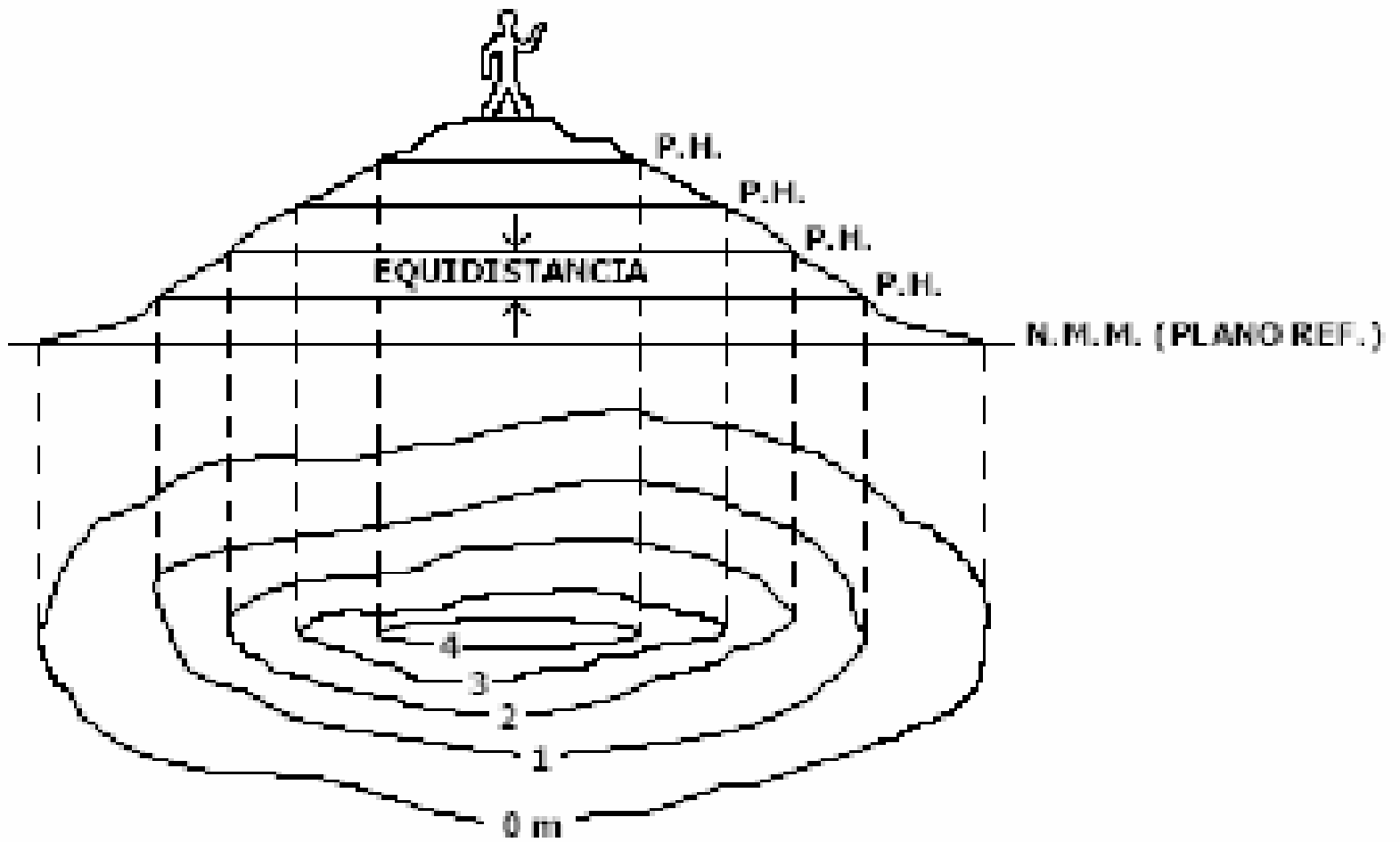
Ejemplo: ¿ A que escala numérica se encuentra la escala gráfica?



$$E = \text{Dibujo/Terreno} = 0,8 \text{ cm}/1 \text{ km} = 1/125000$$

Curvas de Nivel

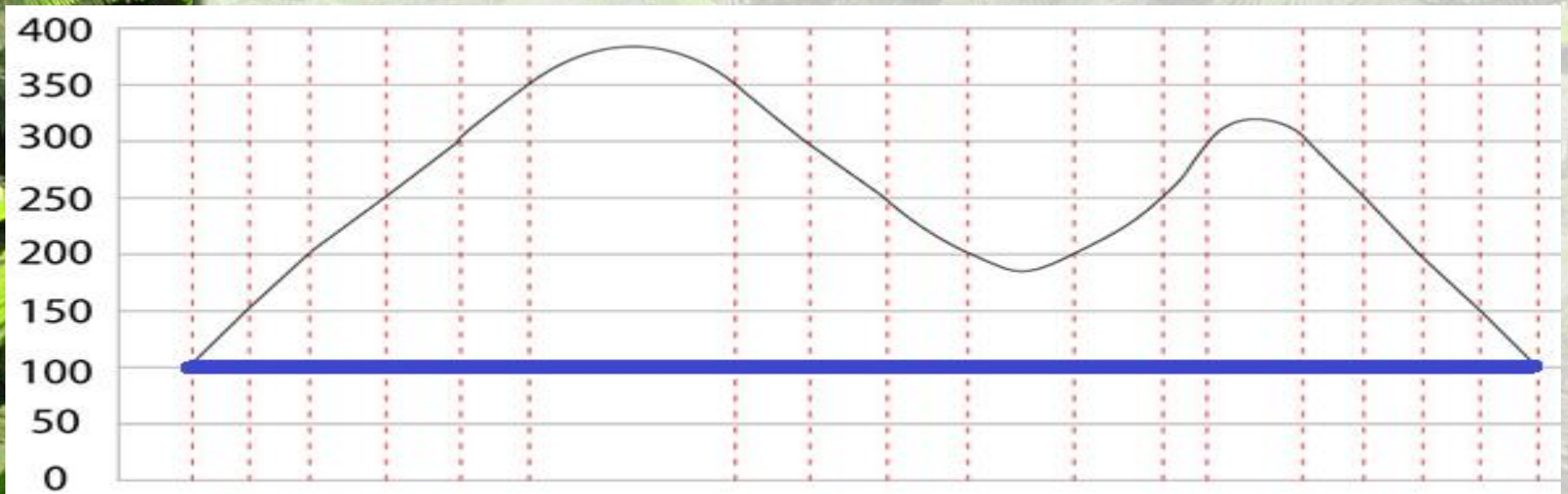
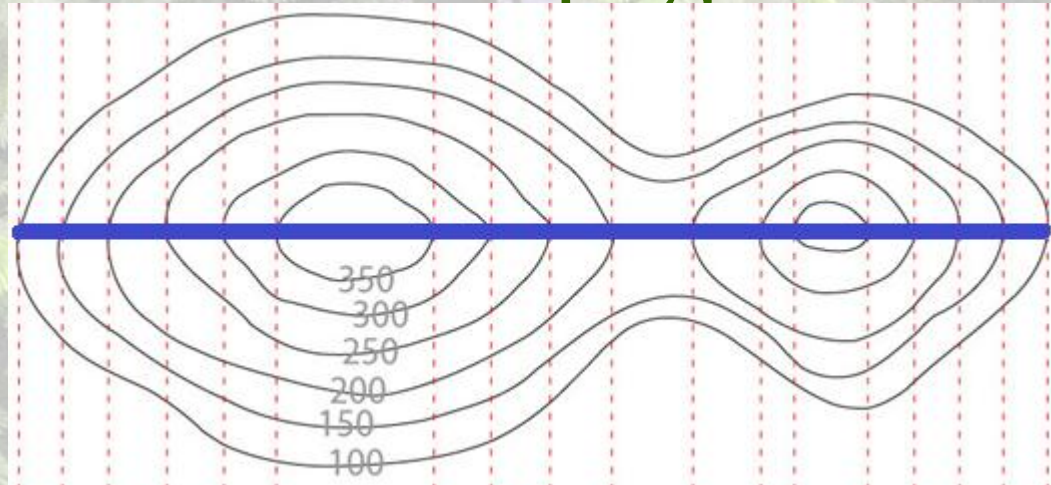
- Representación del Terreno a través de curvas de nivel
- La superficie real de la tierra, es el terreno, y se representa en un plano por medio de curvas de nivel.
- Una curva de nivel es una línea imaginaria que representa puntos que tienen la misma cota o altitud sobre o bajo un plano de referencia. Sirven para representar el relieve del terreno en una vista de planta o proyección horizontal.

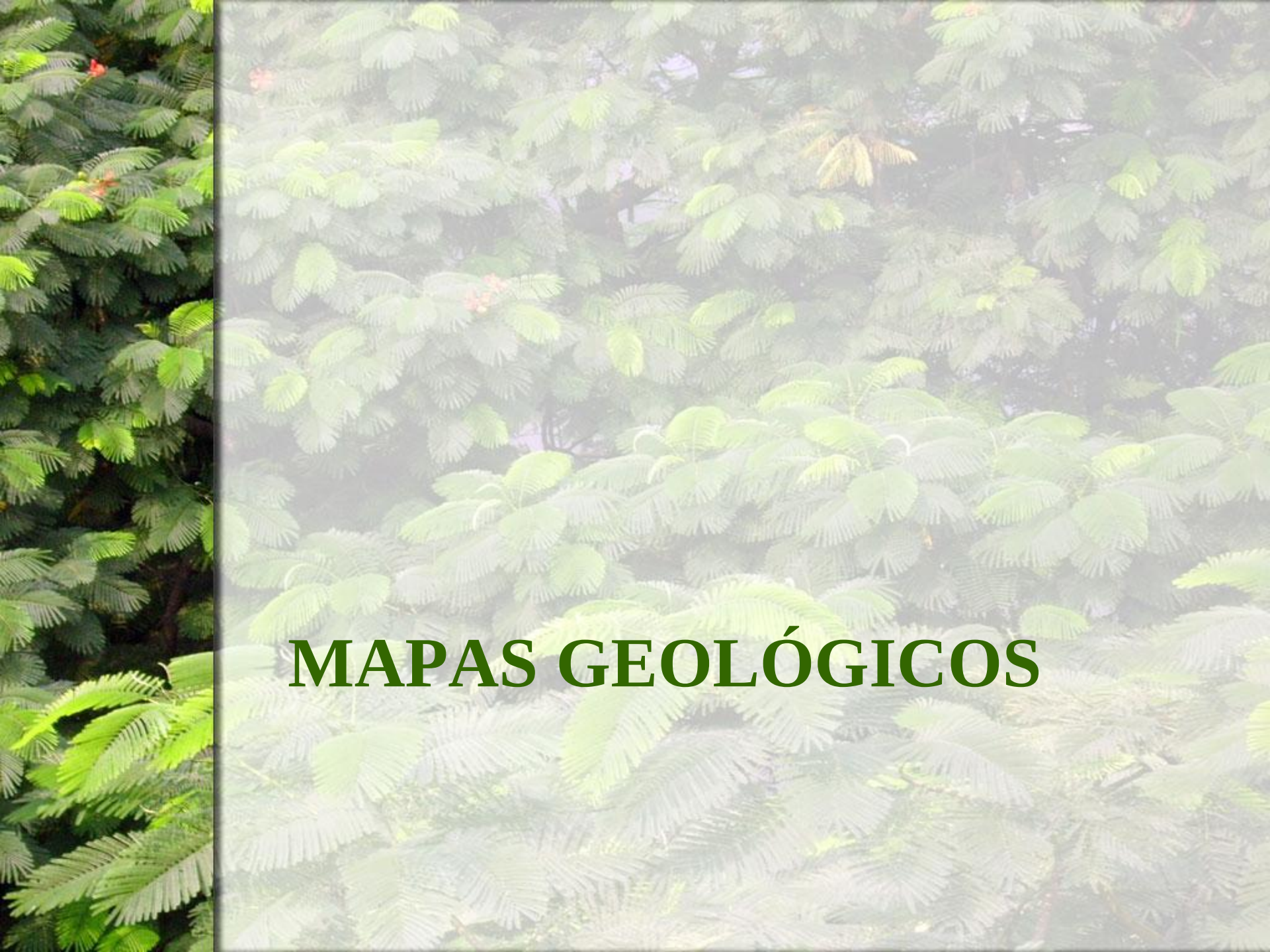


Perfil Topográfico

- El perfil topográfico se genera cuando se realiza un corte del relieve del terreno de manera transversal a las curvas de nivel que lo conforman.

Construcción de un Perfil Topográfico



The background of the slide is a photograph of a dense forest of ferns. The image is split vertically: the left half shows the ferns in sharp focus, while the right half is faded and semi-transparent. The ferns have bright green, feathery fronds. Some small, reddish-orange flowers are visible among the leaves on the left side.

MAPAS GEOLÓGICOS

Mapas Geológicos

- Un mapa geológico es un mapa topográfico sobre el cual se han dibujado diversos símbolos que indican:
 - Tipos de rocas de la superficie terrestre
 - Tipo de contacto entre ellas
 - Estructuras geológicas
 - Elementos geomorfológicos

Los mapas geológicos son mapas de afloramientos
rocoso



Afloramiento

- **Afloramiento:** Lugar en el que asoma a la superficie de un terreno un estrato, un filón o una masa mineral cualquiera.

Mapa Geológico

- Mapa que muestra:
 - la ubicación y orientación de las unidades geológicas sus características y rasgos estructurales.
- normalmente no es posible ver todos los detalles de las unidades rocosas (cubiertas por suelo, agua, vegetación, etc.),
- se recopila información de los afloramientos

Mapa Geológico

Información relevante que se obtiene de los afloramientos:

- tipo de roca,
 - orientación de las capas
 - presencia de estructuras (Ej. Fallas o fracturas)
- Se plotea sobre un mapa topográfico del área ,a veces apoyado en otras fuentes de información como pueden ser sondeos.

Para Interpretar los Mapas Geológicos

- En los mapas geológicos se muestran los siguientes elementos que ayudan a interpretarlos:
 - Leyenda con cronología
 - Columnas estratigráficas
 - Cortes geológicos

Leyenda

- Los símbolos empleados en el mapa se reflejan en la LEYENDA:
 - Colores o tramas
 - Líneas de contactos
 - Símbolos estructurales
 - Símbolos geomorfológicos
 - Cronología

En la leyenda se explica el significado de cada símbolo

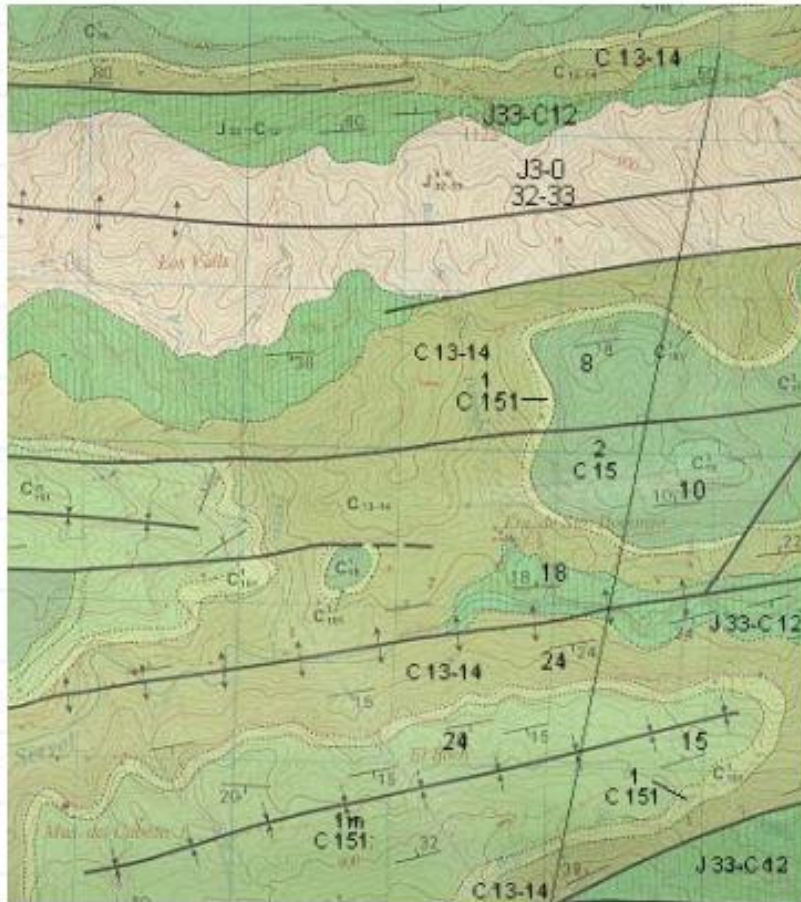
Colores y Tramas

Cada color indica una unidad litológica o conjunto de rocas, que tiene una edad determinada, aceptada internacionalmente y fácilmente reconocible en el campo o en foto aérea.

- Las tramas indican el tipo litológico
- Las litologías y edades se expresan también con números y letras

Ejemplo de Mapa Geológico

Leyenda con Cronología



J 3-0 32-33	JURÁSICO: calizas y dolomías
J33-C12	CRETÁCICO INFERIOR: calizas
C 13-14	CRETÁCICO INFERIOR: calizas y margas
1 C 151:	CRETÁCICO INFERIOR: margas arcillas y calizas
1m C 151:	CRETÁCICO INFERIOR: margas y calizas margosas
2 C 15:	CRETÁCICO INFERIOR: calizas masivas

Ejemplo de Mapa Geológico de acuerdo a edades Geológicas

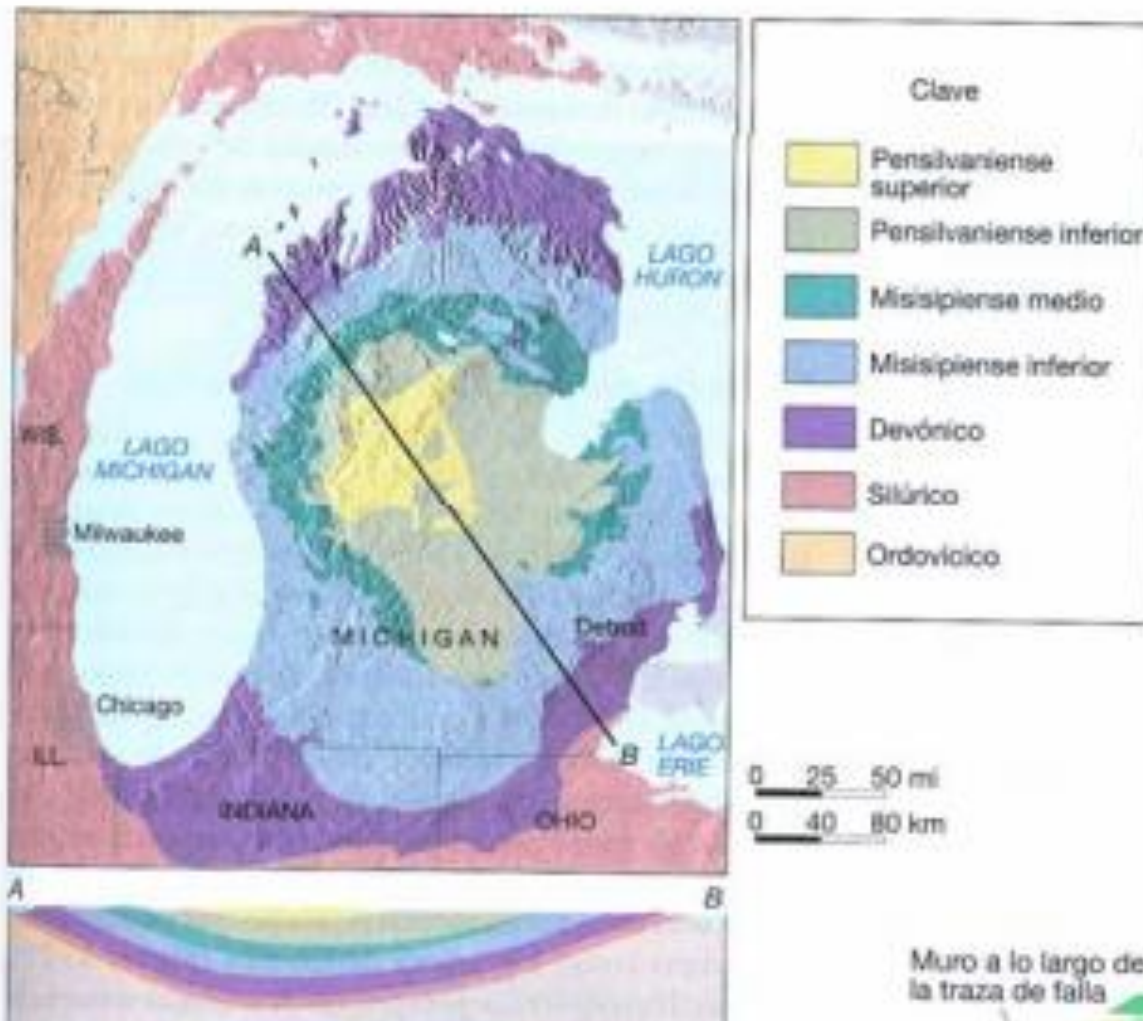


Figura 15.14 Geología del baso de la cuenca de Michigan. Obsérvese que las rocas más jóvenes están localizadas en el centro, mientras que los estratos más antiguos flanquean la estructura.

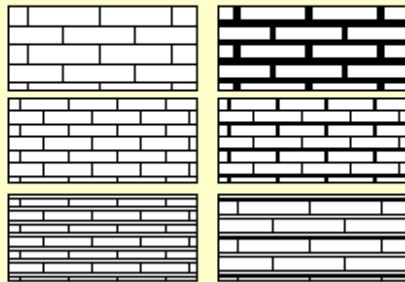
Simbología

- Líneas de contactos y otros símbolos indican la posición del plano de unión entre distintas unidades, mediante unas líneas negras de diferente grosor y forma.
- Los contactos separan unidades litológicas sucesivas o diferentes

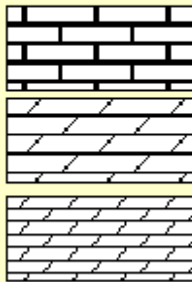
Simbología según tipo de roca

Carbonatos

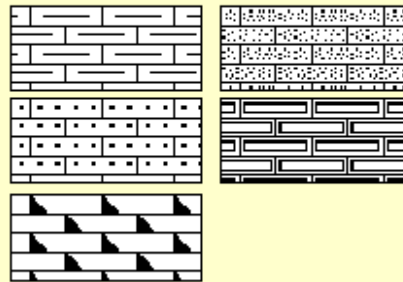
Calizas puras



Dolomitas



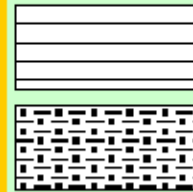
Carbonatos impuros/Margas



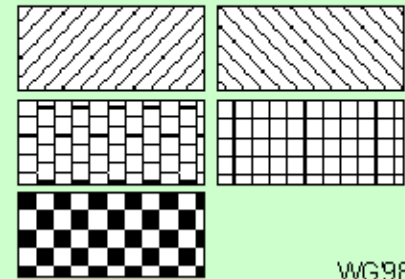
WG98/simbo01.cdr

Otras rocas

estratificadas



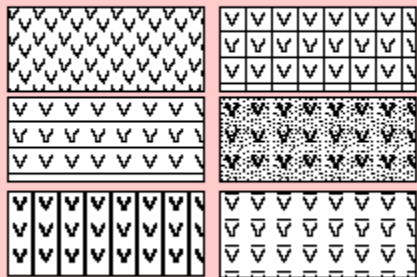
estratificadas y no-estratificadas



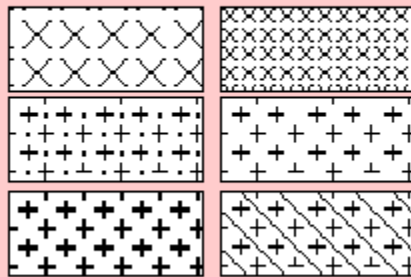
WG98

Rocas magmáticas

Rocas Volcanicas



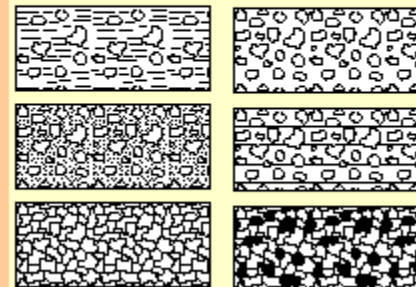
Rocas Intrusivas



WG 98/simbo03.cdr

Rocas clásticas

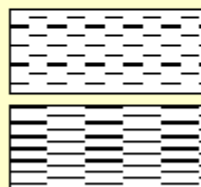
Conglomerados Brechas



Arena, Arenisca



Arcillas Pizarras



WG98/simbo02.cdr

Columna Estratigráfica

- Una **columna estratigráfica** es una representación utilizada en geología, para describir la ubicación vertical de unidades de roca en una área específica. Una típica columna estratigráfica muestra una secuencia de rocas sedimentaria, con las rocas más antiguas en la parte inferior y las más recientes en la parte superior

Columna Estratigráfica

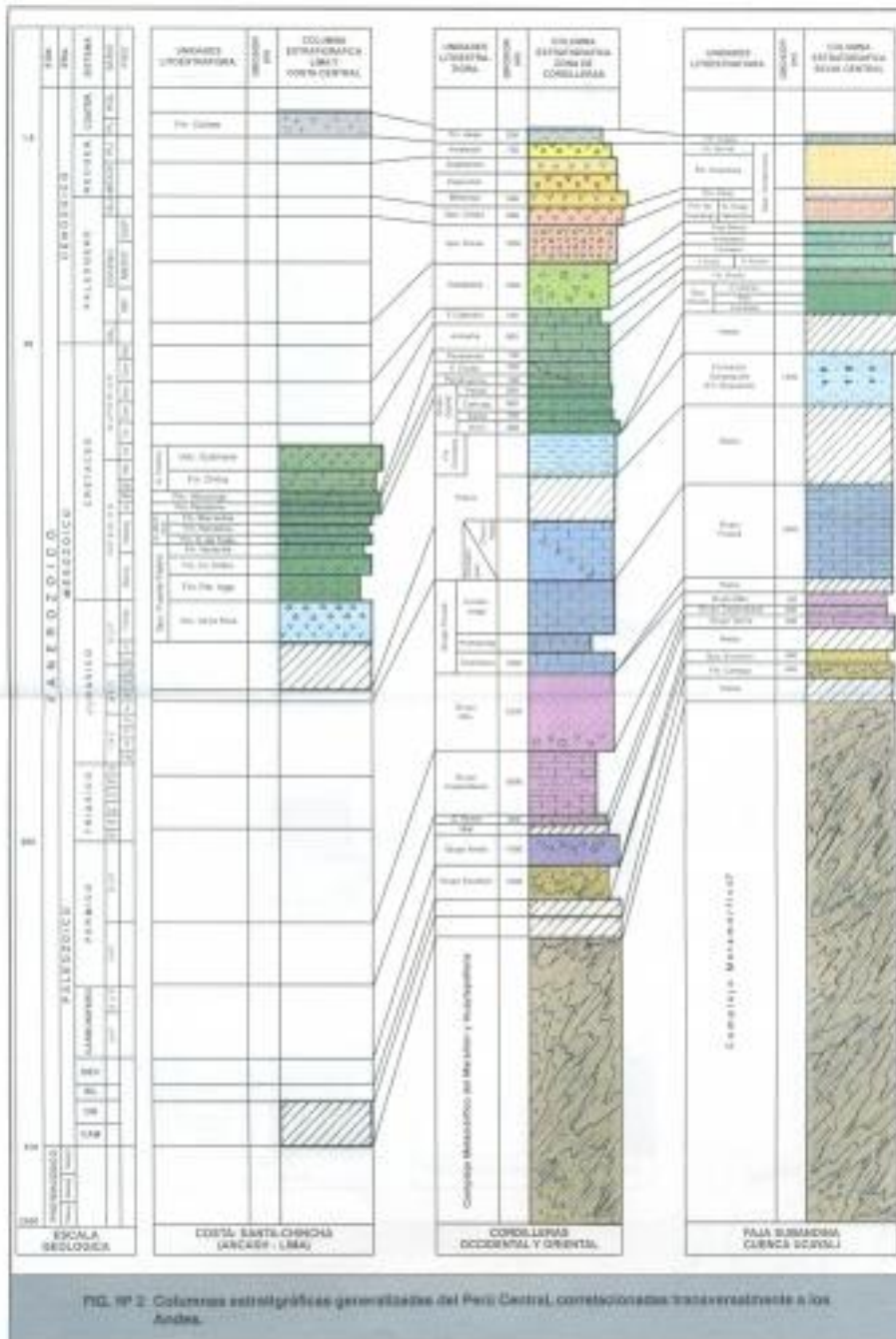
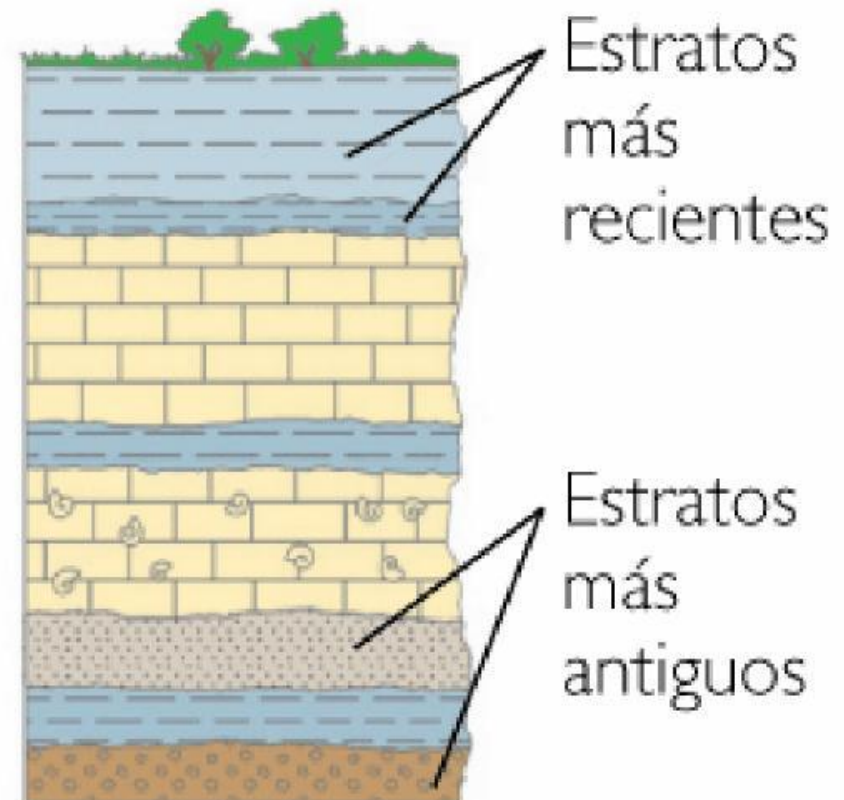


FIG. Nº 2 Columnas estratigráficas generalizadas del Perú Central, correlacionadas transversalmente a los Andes.



Rumbo y Manteo



Rumbo y Manteo

- **Rumbo** : Tendencia o dirección del estrato; se define como la dirección de la línea producida por la intersección de la superficie representada por el estrato inclinado con una superficie horizontal, en el caso del ejemplo representada por el terreno horizontal.

- **Manteo** : Angulo de inclinación máxima, es perpendicular al rumbo. Este dato se plotea en un mapa sobre un color que representa un código de descripción de la roca $\mathcal{A}$ de la orientación de los estratos se puede inferir la orientación y forma de las estructuras.

Rumbo y Manteo

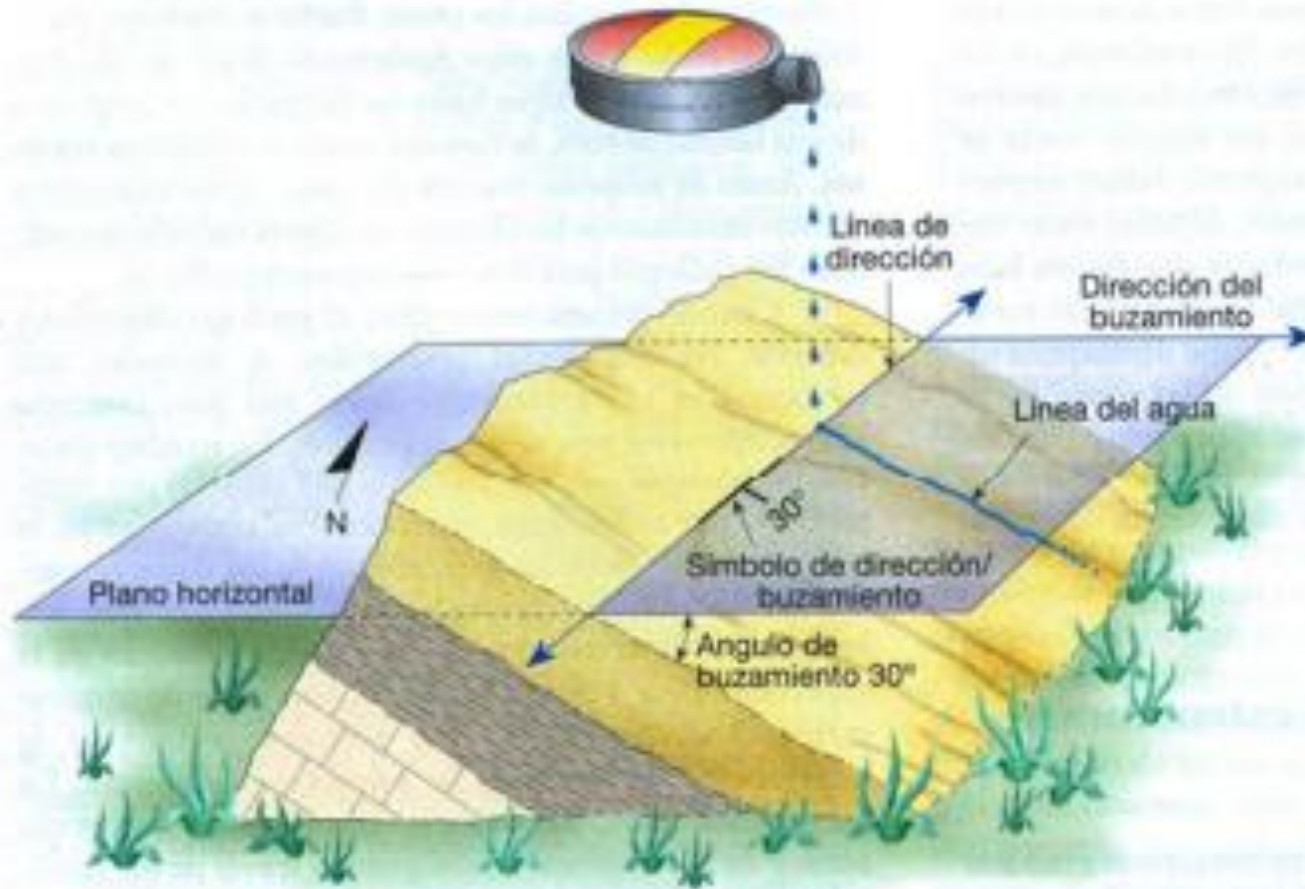
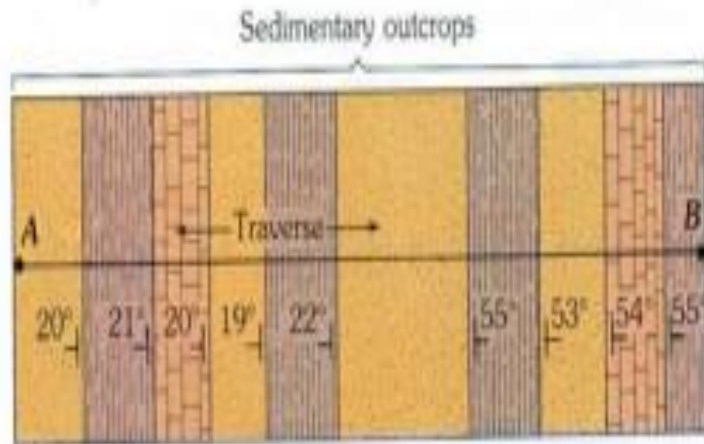


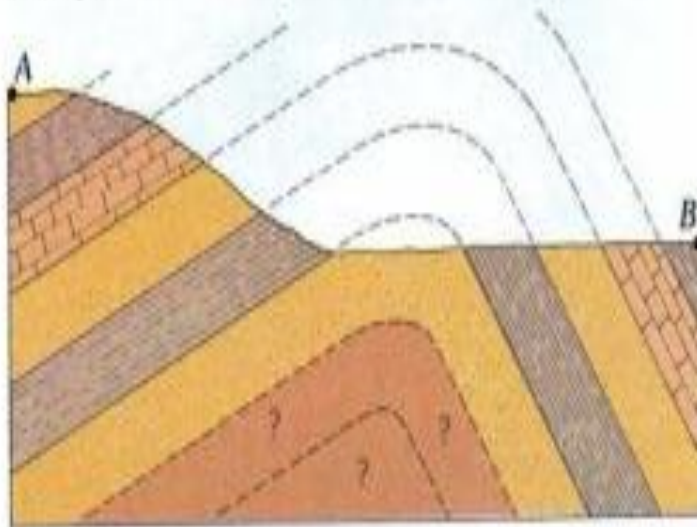
Figura 15.5 Dirección y buzamiento de un terreno rocoso.



Perfiles Geológicos



A. Map View



B. Cross-sectional View

- A lo largo de una línea se marcan los contactos geológicos, considerando los tipos litológicos y orientaciones (rumbo y manteo) según la información que provee el mapa.
- Puede incorporar otros datos, pero es generalmente una interpretación.